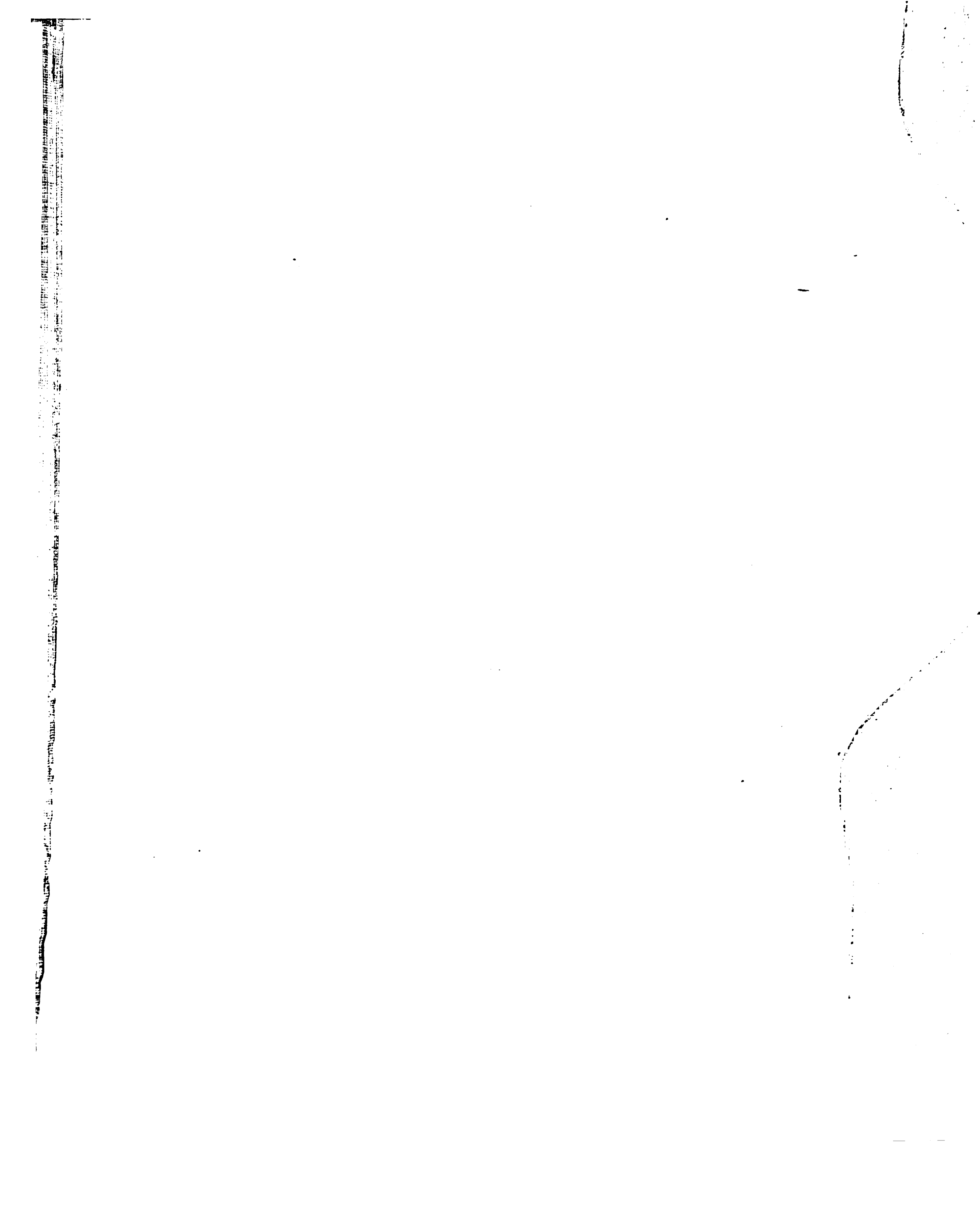
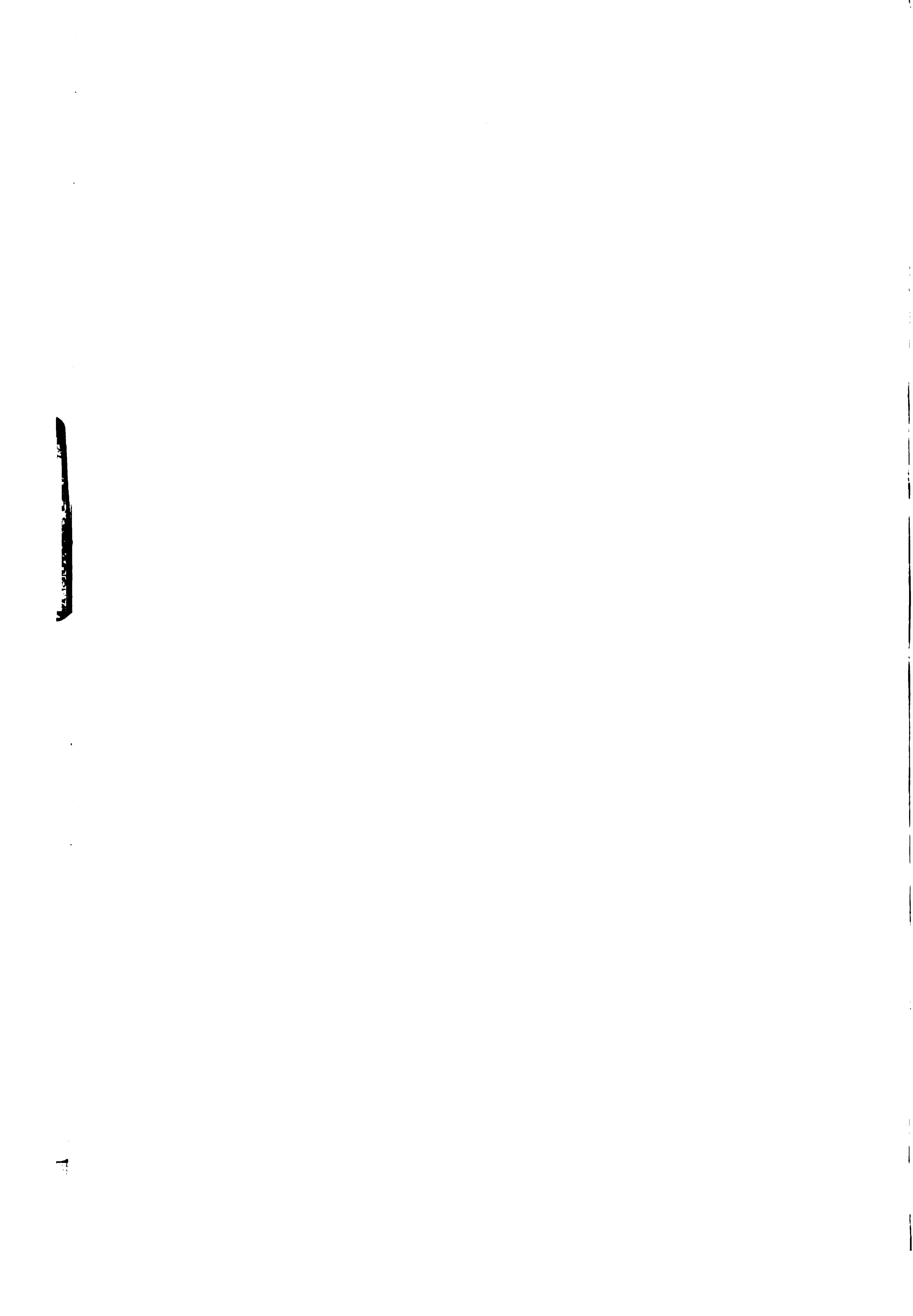
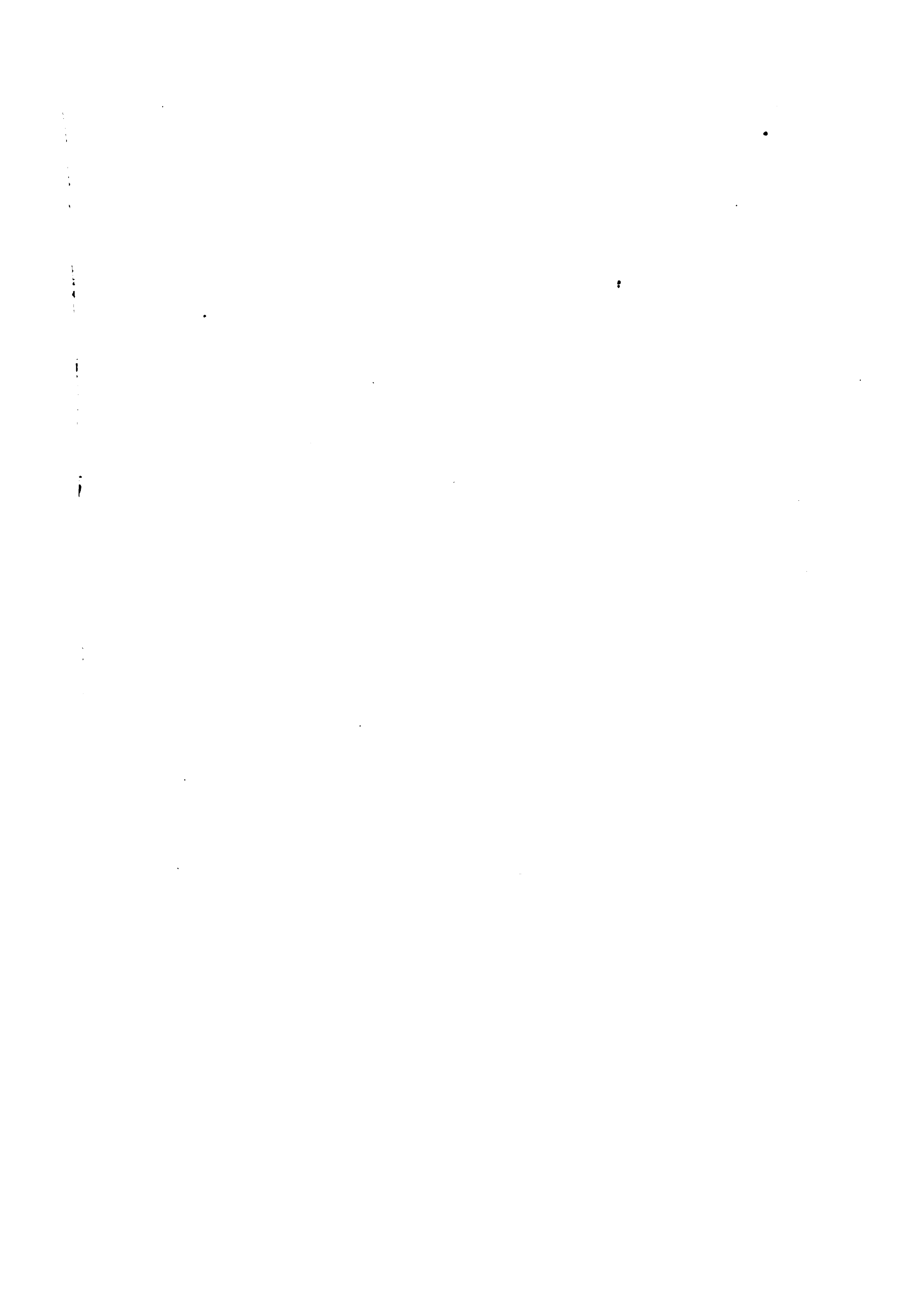

UC-NRLF
B 3 777 822


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS







STRAHLENTHERAPIE

Mitteilungen
aus dem Gebiete der Behandlung mit
Röntgenstrahlen, Licht und radioaktiven Substanzen
zugleich
Zentralorgan für Krebs- und Lupusbehandlung

herausgegeben von

Prof. Dr. **W. Falta**, Wien — Prof. Dr. **C. J. Gauß**, Freiburg i. Br.

Prof. Dr. **Hans Meyer**, Bremen — Prof. Dr. **R. Werner**, Heidelberg

Band XIII

Urban & Schwarzenberg,

Berlin N. 24, Friedrichstr. 105 B — Wien I, Mahlerstr. 4

1922



Weimar. — Druck von R. Wagner Sohn.

Inhaltsverzeichnis.

Originalarbeiten.

Einzelreferate.

Verhandlungsberichte.

Aus der Universitätshautklinik zu Kiel
(Direktor: Prof. Dr. Klingmüller).

Welche Bedingungen sind maßgebend für die Röntgenbehandlung der Hautkrebse?

Von

Walter Brock.

Seit 10 Jahren werden in der Kieler Universitätshautklinik die verschiedensten Formen von Hautkrebs, vornehmlich des Gesichts, mit Röntgen- und Radiumstrahlen nach einer einheitlichen Dosierungstechnik behandelt.

Die Länge der Beobachtungszeit und die Tatsache, daß die Erfolge der Behandlung je nach dem Sitz des Tumors verschieden sind, lassen eine solche Veröffentlichung wert erscheinen, die auch gleichzeitig ein Urteil darüber abgeben soll, wann Operation, wann Bestrahlung die Methode der Wahl sein muß. Weiterhin scheinen unsere Erfahrungen die Frage der Aussichten der Karzinombestrahlung überhaupt von einer neuen Seite zu beleuchten.

Über die Röntgenbehandlung des Hautkrebses ist viel berichtet worden, und die Erfolge lauten im allgemeinen nicht ungünstig; aber merkwürdigerweise lassen alle diese Veröffentlichungen jede näheren Angaben vermissen. So sind niemals die beobachteten Fälle selbst aufgeführt, noch ist über die Länge der Heilungsdauer, den Sitz des Tumors irgend etwas Bestimmtes ausgesagt, was insofern zu bedauern ist, als Augenblickserfolge in der Radiologie schon immer bekannt waren, während die Dauerresultate in allen Disziplinen sehr viel zu wünschen übrig lassen. Oft schließen solche Schilderungen mit der Bemerkung, daß trotz der radiotherapeutischen Erfolge der chirurgischen Behandlung, sofern sie angängig ist, der Vorzug einzuräumen sei, um die Pat. nicht monate- oder jahrelang mit Nachbestrahlung hinzuhalten. Dies steht in auffälligem Widerspruch mit den Berichten der vorzüglichen Resultate bei Lid- und Lippenkrebs, die die chirurgischen Erfolge, da Lid- und Lippenschluß bei der radiologischen Behandlung völlig erhalten bleiben, in Schatten stellen sollen.

Daß ein durchschlagender Erfolg bei der Röntgenbehandlung des Hautkrebses nur bei der Möglichkeit maximaler Strahlenausnutzung in

ökonomischer Weise erwartet werden kann, darüber scheint allmählich Einigkeit zu herrschen; denn immer mehr bricht die Erkenntnis Bahn, daß das Ziel der Behandlung die „Abtötung" dieser oberflächlichen Tumoren möglichst in einer Sitzung und mit einer Höchstdosis sein muß, wobei auf die Notwendigkeit der richtigen, oft sehr komplizierten Technik hingewiesen wird. Endlich kommt man zu der Überzeugung, daß Teildosen gefährlich sein müssen, da sie imstande sind, Reizungen und somit Wucherungen auszulösen. Wirkliche Erfolge aber sehe man nur bei mindestens einer Erythemdosis mit hochgefilterten Strahlen, d. h. 35—50 X mit 3—4-mm-Al-Filter, niemals aber mit der HED einer weicheren Strahlung. Daß in technischer Hinsicht noch so viel Unstimmigkeit herrscht, beruht zum Teil auf den so verschiedenen zugrunde liegenden Theorien. So bestrahlen z. B. einige Autoren zuerst die zugehörigen Lymphdrüsen, um gewissermaßen ein Sperrfeuer um den eigentlichen Krankheitsherd zu legen und beschicken dann den Tumor selbst mit einer Erythemdosis, weil der Erfolg dann sicherer sei; denn es sei nicht wunderbar, daß ein Krebs keine Heilungstendenz zeige, wenn Zellen, die eben erst vom Strahlenreiz getroffen sind, sich aus der Geschwulst lösen, in die zugehörige Lymphdrüse abwandern und sie zur Wucherung bringen. Krebs und zugehörige Drüsen seien eben eine pathologische Einheit und dürften nicht mit Teilbestrahlungen getrennt behandelt werden. Werde aber der Tumor zuletzt bestrahlt, so sei zwar die Möglichkeit vorhanden, daß sich Zellen vom Krebsherd lösen und gewissermaßen von der Bestrahlung aufgerührt werden. Diese Zellen aber kämen bei der Abwanderung in ein Gebiet, welches unter voller Röntgenwirkung stehe und gingen dadurch zugrunde. Bei jedem Karzinom seien also die Drüsen prophylaktisch mitzubestrahlen, sonst sei besonders bei Lippen- und Zungenkrebs und dem Kankroid der Schläfengegend sicher mit Ohrspeicheldrüsenrezidiven bzw. Mundbodendrüsenmetastasen zu rechnen.

Diese letzte Theorie scheint nach Prüfung unseres Materials einer ganz besonderen Aufmerksamkeit wert.

Vor der Schilderung der hiesigen Fälle seien einige pathologisch-anatomischen Vorbemerkungen gestattet: Meistens handelte es sich um primäre, selten um sekundäre Hautkarzinome. Unter den ersteren verstehen wir die aus der gesunden Haut direkt hervorgegangenen, unter den sekundären solche, die auf dem Boden eines Xeroderma pigmentosum, auf Verrucae, Naevi, Lupus oder Gumma usw. entstandenen Tumoren.

Bei den primären Hautkarzinomen handelte es sich einerseits um das sich langsam entwickelnde, flächenhaft auftretende Ulcus

rodens, das unter dem Namen Epithelioma benignum oder basocellulare bekannt ist und nur selten mit Lymphdrüsenmetastasen einhergeht, wodurch seine Gutartigkeit erwiesen ist, andererseits um das eigentliche Kankroid, den stark verhornenden Plattenepithelkrebs. Eine dritte Form, die primär tiefsitzenden papillomatösen Wucherungen — papillomatöser Epithelialkrebs —, war verhältnismäßig selten. Die vierte Art endlich, das Carcinoma cutis in Form der knotigen, später ulzerierenden, harten, nach der Tiefe wuchernden, auf Muskulatur und Knochen übergreifenden, bösartigen Zellgeschwulst, konnte nur ganz vereinzelt beobachtet werden.

Jeder Krankenbogen enthält zur besseren Beurteilung des Charakters und der Prognose des einzelnen Falles seinen histologischen Bau, nur vereinzelt mußte dies unterlassen bleiben, wenn der Pat. die Probeexzision verweigerte; in einigen Fällen verließen wir uns auf die Diagnose der Fachkliniken, die die Pat. überwiesen.

Weiterhin erschien es bei der Prüfung des Materials von besonderer Wichtigkeit die Krankheitsfälle nach ihrer Lokalisation darzustellen, da sich gewisse Besonderheiten daraus ergeben, die bei der Frage der Karzinombehandlung überhaupt eine Rolle zu spielen scheint.

1. Stirn- bzw. Schläfenkankroide.

Fall I. Christine M., 49 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 2 Jahren.

Befund: 26. IX. 14. Talergroßes Ulcus rodens mit wallartigem Perlenrande und zentraler Ulzeration über der rechten Augenbraue.

Behandlung: 30 X, 4-mm-Al.-F.

Als nach einem Monat keine völlige Heilung erzielt war (Beobachtungszeit zu kurz): 15 X ohne Filter. Daran anschließend in monatlichen Abständen fünfmal dieselbe Dosis, zuletzt mit 1-mm-Al.-F. Danach klinische Heilung.

Nach einem Monat 7 mg Mesothorium, Filter 2 mm Silber, sechsmal angesetzt, je 25 Min.

Nach 3 Jahren Rückfall: Dosis 40, X 4-mm-Al.-F.

Nach einem Monat 7 mg Mesothorium, Filter 2 mm Silber. sechsmal angesetzt, je 25 Min.

Nach einem Monat. Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Da die Geschwulst äußerst refraktär geworden ist, im Verlauf von $1^1/_2$ Jahren weitere sechs Bestrahlungen. Dosis: je 40 X, 4-mm-Al.-F. und noch zweimalige Mesothoriumbestrahlung wie oben.

Patient bleibt dann aus; nach Erkundigungen lebt Pat., das Ulkus ist inzwischen größer geworden. Weiterbehandlung wird verweigert.

Es handelte sich um ein Ulcus rodens: Diagnose wurde allerdings nur klinisch gestellt; der wallartige Rand, der sich aus einzelnen kleinen, flachen Perlen zusammensetzte, läßt aber Zweifel betr. richtiger Diagnose nicht aufkommen!

Urteil: Die ersten Strahlendosen waren zu klein. Die Folge davon war die Notwendigkeit häufiger Nachbestrahlungen in kurzen Abständen. Mit den verschiedensten Filterdicken wurde nach der zureichenden Dosis gefahndet. Der Effekt war ein Röntgenulkus mit Randrezidiv.

Fall II. Katharine R., 67 Jahre.

Anamnese: Seit 4 Monaten linsengroße flache derbe Geschwulst an der Stirnhaargrenze, die rasch wächst.

20. II. 20. Befund: Doppelt talergroßer, quer ovaler, derber Tumor, die Stirnhaargrenze links der Mittellinie berührend, mit 2 ccm breitem, derbem, gekörneltem Wall und linsengroßen vereinzelten Ulzerationen. Tiefbraunrote Verfärbung und Krustenbildung der zentralen Partien.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 5 Monaten abgeheilt bis auf drei stecknadelkopfgroße Perlen am oberen Rande; der ehemalige Tumor liegt im Hautniveau.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 9 Monaten prophylaktische Nachbestrahlung.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Jahr 2 Monaten noch geheilt.

Es handelt sich nach histologischer Diagnose des einweisenden Arztes um ein Kankroid.

Urteil: Heilung eines verhornenden Plattenepithelkrebses durch einmalige, zureichende Maximaldosis. Infolge der kugeligen Stirnform war ein Restherd an der oberen Grenze stehen geblieben. Eine Nachbestrahlung dieser Partie führte rasch zum Erfolg, der seit 1½ Jahren noch fortdauert.

Fall III. Johann Sch., 41 Jahre.

Anamnese: Seit einem halben Jahr derbe Geschwulst über dem linken Auge, die sich rasch ausdehnt.

12. IX. 17. Befund: Über der linken Augenbraue nach dem Schläfenbein sich fortsetzende, kinderhandgroße, wenig erhabene flächenhafte Geschwulst mit steinhartem Randwall von 1 cm Breite und diffusen, pfenniggroßen Geschwüren. Der äußere Lidwinkel ist nach oben verzogen. Der Tumor liegt oberhalb des Jochbogens.

Dosis: 40, X-4-mm Al.-F. Fokushautabstand 20 cm, 1 Feld.

Nach 1 Monat zentrale Ausheilung, Randpartie wenig verändert.

Radiumbestrahlung: Dosis: 17 mg Radium, 48 mal angesetzt. Filter: 3 mm Silber, je 30 Min.

Diese Dosen werden im Verlauf eines Jahres achtmal wiederholt in monatlichen Abständen, dazwischen einmal 40 X, 4-mm-Al.-F., dreimal 16 X, 3-mm-Al.-F.

Pat. bleibt aus.

Nach 2 Jahren stellt Pat. sich wieder ein; Allgemeinbefinden gut. Der Tumor aber hat sich vergrößert. An den ehemaligen mit Radium bestrahlten Stellen zentrale Ausheilung, periphere Randwucherung, so daß das Bestrahlungsgebiet einen gefelderten Eindruck macht.

Energische Pyrogallolkur: 2-Felderbestrahlung, je 40 X, 0,5 Zink + 2 mm Al., Fokushautdistanz 20 cm, Überstrahlung.

Nach 2 Monaten: Jede Tumorbildung verschwunden, Randpartien in 3 cm Breite epithelisiert. Im Zentrum diffuse Epithelinsel.

Histologisches Bild: Es handelte sich um ein derbe Zapfen in die Tiefe schickendes, verhornendes Plattenepitheliom, das bis zur Galea reichte und ein äußerst überstürztes Wachstum zeigte. Die Flächenausdehnung ging sehr rasch vor sich.

Urteil: Ein verhornender Plattenepithelkrebs, der ein halbes Jahr nach Trauma entstand, wird mit falscher Technik — zu nahe Fokushautdistanz, zu großes Feld bei umfangreicher Ausdehnung 10 : 10 cm, anschließend unzureichende Radiumkapselbehandlung, so daß Randzonen stehen bleiben — nach gründlicher Pyrogallolätzung und energischer Schwermetallfilterung mit mehreren Feldern zur Ausheilung gebracht.

Fall IV. Fritz G., 48 Jahre.

Anamnese: Vor 2 Jahren Gesichtsrose; daran anschließend derber Knoten über der rechten Augenbraue.

6. I. 21. Befund: In und über dem inneren Winkel der rechten Augenbraue fünfmarkstückgroßes tiefes Ulkus mit derbem Randwall. Der Grund zeigt freiliegendes Knochengewebe.

Dosis: 60 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat wallartige Ränder verschwunden, Geschwür abgeheilt. Zentrale Narbenbildung.

Histologischer Befund: Verhornendes Plattenepitheliom, das den Musculus orbicularis oculi durchsetzt und bis auf das Periost sich ausdehnt. In dem stark entzündlichen Gewebe regellose, nicht miteinander in Verbindung stehende Epithelzüge.

Urteil: Kankroid von stark maligner Tendenz, das mit einer Maximaldosis von 110 % HED mit 4 mm Al. ausheilt!

Drei weitere Schläfenepitheliome sind mit 110 % HED mit absolut günstigem Erfolg behandelt. Heilung nach 2—3 Bestrahlungen. Heilungsdauer 2—4 Jahre anhaltend, so daß sich eine weitere Aufführung der Krankenblätter erübrigt!

Die Stirnepitheliome also — zwar nur vier an der Zahl — zeigen, daß primär kleine Dosen, trotz monatlicher Wiederholung über eine lange Zeit hin, die Tumorzellen so refraktär machen können, daß immer wieder neue Rezidive auftreten. Eine nachträgliche Applikation hochgefilterter Strahlung in genügender Dosis nach entsprechend langer Pause kann diesen Schaden wieder gut machen. Appliziert man von vornherein große Dosen, so kommt man immer zum Ziel. Bei der kugelig gewölbten Stirn scheinen auch bei geringer Ausdehnung des Tumors zur Erzielung genügender Oberflächengleichmäßigkeit Fernbestrahlungen angezeigt, damit keine Randperlen bestehen bleiben. Diese blieben nämlich immer bei der zu nahen Fokushautdistanz von 20 cm, da die Volldosis am Rande nicht erreicht wurde.

Mesothorium- und Radiumbestrahlungen scheinen bei ausgedehnten Flächen ebenfalls wenig angezeigt, da die Randstrahlung der Kapsel schwächer ist als die Zentralstrahlung. Vermutlich war auch die Filterung zu schwach. Wir haben diese letztere Methode aufgegeben, einerseits wegen der mangelnden Ökonomie bei stärkerer Filterung und andererseits wegen der Häufigkeit des Auftretens von Spätulzera.

An Umfang sind die Zahlen und die Beobachtungszeit der Stirnfälle zu klein um schlüssige Urteile daraus ziehen zu können. Fall II, III und IV aber zeigen, das Maximaldosen mit hohem Filter zur raschen Heilung führen können. Besonders auffallend ist, daß trotz ausgedehnter Flächenbestrahlung (die Tumoren waren stets über den knöchernen Hautpartien gelegen), niemals Kachexie noch Drüsenmetastasen auftraten. Wir haben von einer prophylaktischen Drüsenbestrahlung stets abgesehen, selbst wenn wir den Eindruck hatten, daß der präaurikuläre Drüsenkomplex leicht vergrößert war, was wir auf die Entzündungserscheinung zurückführten. Nach Abheilung des Kankroids erfolgte rasch spontaner Rückgang der geschwollenen Drüsen.

2. Lidkankroide.

Fall I. Johann A., 67 Jahre.

Anamnese: Vor 10 Jahren Verletzung an der rechten Seite der Nasenwurzel unterhalb des inneren Lidwinkels. Nachdem das Geschwür mehrere Jahre nicht heilte. Operation der geschwürigen Stelle.

20. I. 20. Befund: Am inneren rechten Augenwinkel, parallel mit dem rechten Nasenbein verlaufende, 2 cm lange, breite Narbe mit wallartigen Perlenrändern, die in den letzten Monaten sich erheblich verbreitert haben.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F., auf den Angulus internus. Nach 1 Jahr noch geheilt.

Nach 14 Monaten: Hirsekorngroße derbe Stelle, die wegen Verdacht auf Rezidiv von neuem behandelt wird. Dosis 60 X, 5-mm-Al.-F.

Nach weiteren 2 Monaten glatte Heilung.

Histologischer Befund der Augenklinik: Kankroid, vergeblich chirurgisch vorbehandelt!

Urteil: Kankroid unter den rechten inneren Lidwinkel erfolgreich behandelt. Nach 14 Monaten Nachbestrahlung wegen Rezidivverdacht. Prompte Heilung nach 120 % HED.

Fall II. Gustav Br., 60 Jahre.

Anamnese: Besteht seit einem halben Jahr und wurde vor 2 Monaten wegen Kankroids am Unterlid in der Augenklinik operiert.

Befund: 25. X. 20. 2 cm lange, am inneren Lidwinkel beginnende, nach unten außen verlaufende Narbe, an deren Ränder sich verruköse Verdickungen, in Form schmaler Leisten, hinziehen.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat glatte Narbe, Leisten verschwunden. Nach 4 Monaten derselbe Befund.

Histologische Diagnose der Augenklinik: Kankroid.

Urteil: Plattenepithelkrebs, der unvollständig exzidiert — um keine Verstümmelung zu setzen — durch eine Maximaldosis glatt ausheilt.

Fall III. Johannes B., 46 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 5 Monaten und wurde ohne Erfolg operiert.

Befund: 22. XI. 10. Pfenniggroßes, ulzeröses hartes Geschwür, 1 cm unter- und außerhalb des rechten äußeren Lidwinkels, mit Perlenwall.

Dosis: 12 X ohne Filter (damals weiche Strahlung). 3 Jahre rezidivfrei.

Am 18. X. 13. Die nie ganz eingesunkenen Ränder zeigen erneute Wucherungstendenz.

Dosis: 10 X, 1-mm-Al.-F.

Dieselbe Dosis fünfmal wiederholt mit 1- oder 2-mm-Filter.

Weiterhin 2 Jahre geheilt.

Nach 2 Jahren erbsengroßes Rezidiv.

Am 15. V. 16. Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Dieselbe Strahlenmenge noch viermal wiederholt ohne Heilungserfolg, deshalb dreimalige Mesothoriumbestrahlung, Filter 2 mm Silber je 30 Min; Präparat aufgelegt.

Die Folge war ein zentrales Ulkus und immer noch bestehende Randinfiltration.

Am 30. I. und 30. VII. 19 je 40 X, 4-mm-Al.-F.; glatte Heilung. die seit 2 Jahren noch besteht.

Urteil: Es handelt sich um ein histologisches — Bericht der Augenklinik — vergeblich operiertes Kankroid, das mit einer weichen ungefilterten Strahlung drei Jahre rezidivfrei blieb. Weitere kleine, wenig gefilterte Strahlenmengen befreien Pat. 2 Jahre von den Krankheitserscheinungen. Das zweite Rezidiv konnte mit hochgefilterten Strahlen und hohen Dosen und Mesothorium nach erst 1½ Jahren zur Abheilung mit Röntgenulkus gebracht werden. Nach einem weiteren halben Jahr erneutes Randrezidiv. Zwei energische Bestrahlungen führen zur völligen Heilung, die heute nach 2 Jahren noch anhält! Die ursprünglich zu kleinen Dosen der alten Technik machen diesen Cancer so refraktär, daß im Verlauf von 10 Jahren drei Rückfälle auftreten.

Fall IV. Caroline Br.

Anamnese: Besteht seit 8 Jahren, zuletzt rapid wachsend.

Befund: 29. IV. 19. Pfenniggroßer ulzerierter Herd, medial vom rechten inneren Lidwinkel. Ein Kranz von derben linsengroßen Perlen zieht um das Ulkus und den inneren Lidwinkel herum. Das Oberlid scheint nach innen und oben verzogen.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F. Sorgfältige Abdeckung der Randpartien.

Nach zwei Monaten stecknadelkopfgroßes Rezidiv.

Dosis: 16 X, 3-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 40 X, 4-mm-Al.-F.

Wegen eines hirsekorngroßen Rezidivs am unteren Tränenpünktchen: Dosis: 14 X, 2-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 30 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 4 Monaten Röntgenulkus, das operativ in der Augenklinik entfernt wird.

Nach 2 Monaten drittes Rezidiv über der Karunkel. Dosis: 60 X, 4-mm-Al.-F.

Urteil: Das von der Augenklinik histologisch als Kankroid erkannte Geschwür wird zu rasch mit großen und kleinen Dosen beschickt. Folge: Ulkus, das Operation benötigt! Trotzdem Rückfall. Die Ursache dürfte in der zu starken peripheren Gewebsschädigung durch Strahlen su suchen sein.

Fall V. Maria H., 70 Jahre.

Anamnese: Seit 5 Monaten Tränenträufeln und kleine Geschwulst am inneren Lidwinkel links.

Befund: 27. VIII. 20. Am inneren linken Lidwinkel erbsengroße Perle, an Stelle des vor 5 Monaten operierten Tumors. Die kleine Geschwulst hat einen 1 cm langen narbigen Ausläufer nach innen und unten.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 9 Monaten rezidivfrei.

Urteil: Operationsrezidiv — histologisch Kankroid — durch eine Maximalbestrahlung klinisch geheilt.

Fall VI. Johanna H., 60 Jahre.

Anamnese: Fast talergroßes Geschwür am inneren Lidwinkel, das seit 3 Jahren besteht und mehrmals vom Arzt operiert wurde.

Befund: 27. VII. 20. Talergroßes, derb-hartes Geschwür, das aus mehreren linsengroßen Ulzera sich zusammensetzt und die Lider nach der Nase zu verzieht; strahlige Narbe über dem Nasenrücken und nach dem rechten Nasenflügel zu. Die Geschwulst besteht aus papillomatösen Zapfen, die mit der Unterlage fest verwachsen sind; allgemeine Kachexie.

Drüsenreizbestrahlung: 5 X, 1-mm-Al.-F. Schilddrüsenlappen, 6 X, 3-mm-Al.-F. Thymus, 8 X, 4-mm-Al.-F., beide Ovarien.

Nach 1 Monat, obwohl keine Lokalbestrahlung stattgefunden hat, ist der Tumor flacher und ganz weich geworden, liegt im Hautniveau und hat sich gereinigt!

Da Pat. abreist, Lokalbestrahlung.

Dosis: 45 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 6 Monaten flache, zarte Narbe an Stelle der ulzerösen Geschwulst; Pat. betont das außerordentliche Wohlbefinden nach der Drüsenbestrahlung, die wiederholt wird.

Urteil: Drei Jahre lang vergeblich immer wieder operierter, papillomatöser Epithelialkrebs, der durch Drüsenreizbestrahlung und später durch maximale Lokaldosis ausheilt.

Nach 10 Monaten derselbe Befund.

Fall VII. Magdalene H., 48 Jahre.

Anamnese: Pfenniggroße Geschwulst unter dem linken Auge.

Befund: 8. VII. 19. Unter dem linken inneren Augenwinkel stark erbsengroßer, weicher, oberflächlich arrodierter Tumor mit entzündlicher Randumgebung.

Histologisch: Epithelioma spinocellulare.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 2 Jahren noch geheilt.

Urteil: Richtige einmalige Maximaldosis führt zur völligen Genesung.

Fall VIII. Anna K., 45 Jahre.

Anamnese: Begann vor 5 Monaten mit einer kleinen Pustel.

Befund: 1. VIII. 20. 1 cm unterhalb des rechten inneren Lidwinkels schnell wachsender pfenniggroßer Tumor, der oberflächlich ulzeriert, mit der Unterlage fest verwachsen ist. Die Oberfläche ist zerklüftet. Die Geschwulst sitzt wie ein Pilz mit breitem Stiel über der Hautoberfläche. Die Umgebung ist überall narbig strahlig.

Reizdosen auf endokrine Organe: Dosis: 5 X, 1-mm-Al.-F. Schilddrüsen, 6 X, 3-mm-Al.-F., Brustbein, 8 X, 4-mm-Al.-F., beide Ovarien.

Nach 2 Monaten keine lokale Änderung, deshalb Tumorbestrahlung: Dosis 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 5 Monaten glatte Narbe. Nach 9 Monaten Rezidiv.

Histologisch handelt es sich um einen alveolär gebauten Tumor, der seine Schläuche in die Tiefe sendet; die Zellform ist polygonal; Mitosen sehr zahlreich, keine Perlen, zahlreiche Nesterbildung, das nach 1 Monat auf 50 X 5 mm klinisch abheilt.

Urteil: Alveoläres Hautkarzinom, das von den Schweißdrüsen auszugehen scheint, mit 100 % HED geheilt. Nach 9 Monaten Rückfall, der klinisch rasch beseitigt werden kann mit 110 % HED.

Fall IX. Dorothea K., 56 Jahre.

Anamnese: Im rechten Unterlid erbsengroße Geschwulst, die in der Augenklinik operiert wurde. Rezidiv.

Befund: 6. II. 20. Im inneren Drittel des rechten Unterlides 1 cm lange senkrechte Narbe, deren Ränder zahllose Perlen aufweisen. Schwellung der präaurikulären Drüsen.

Histologische Diagnose der Augenklinik: Kankroid. Dosis: 25 X, 3-mm-Al.-F.

Nach 2 Monaten Heilung; nach 1 Jahre glatte Narbe an Stelle des ehemaligen Tumors.

Urteil: 100 % HED heilen ein vergeblich operiertes Karzinom durch eine Bestrahlung, die nach 1 Jahr 4 Monaten nicht wiederholt zu werden braucht.

Trotz des Vermerks der Ophthalmologen, daß die präaurikulären Drüsen vergrößert seien, wird von einer radiologischen Behandlung abgesehen. Nach Verschwinden des Tumors spontaner Rückgang der Drüsenpakete!

Fall X. Pauline L., 68 Jahre.

Anamnese: Besteht seit mehreren Jahren. Wegen des raschen Wachstums Operation in der Augenklinik. Rezidiv.

Befund: 22. XII. 19. Haselnußgroßer, nach unten konvexer Tumor im linken Unterlid. Die Randumgebung ist ulzerös und von einem Kranz perlmutterartig glänzender Perlen umrahmt, derbe Infiltration des gesamten Unterlides.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat lokal entzündliche Reaktion, Drüsenschwellung. Nach 2 Monaten starke Pigmentierung im bestrahlten Gebiet, das Unterlid ist papierdünn, vernarbt. Jede Infiltration verschwunden.

Heilung ohne jede Entstellung.

Nach 2 Jahren 5 Monaten derselbe Befund.

Histologische Diagnose der Augenklinik: Kankroid.

Urteil: Für Operation ungeeignetes Kankroid, mit derber Durch-

tränkung des Unterlides durch eine Maximaldosis geheilt; Drüsenschwellung ohne Behandlung verschwunden!

Fall XI. Peter L., 66 Jahre.

Anamnese: Bestrahlt seit mehreren Jahren, in letzter Zeit rasch gewachsen. In der Augenklinik erfolglos operiert.

Befund: 20. VII. 17. Pfenniggroßer derber Tumor mit kugeliger Oberfläche auf dem oberen Augenlid, den Lidrand fast berührend.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach einem Monat 7 mg Mesothorium 2 mm Silber, 30 Min.

Nach weiteren 14 Tagen 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat Mesothorium wie oben.

Nach 1 weiteren Monat 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach Aussagen des Pat. hatte er 2 Monate lang an Stelle der alten Geschwulst ein schmerzhaftes Geschwür: Radiol. Ulkus.

Nach 4 Jahren noch geheilt.

Histologische Diagnose der Augenklinik: Kankroid.

Urteil: Kankroid mit sehr hohen Dosen von Röntgen und Mesothorium in so kurzen Zwischenräumen bestrahlt, daß Ulkus eintritt. Heilung! Der Erfolg hält nach 4 Jahren noch an.

Fall XII. Margarethe M., 79 Jahre.

Anamnese: Seit 2 Jahren wunde Stelle am linken, äußeren Lidwinkel.

Befund: 28. X. 20. Markstückgroßes Geschwür in der äußeren Hälfte des linken Unterlids mit infiltrativen Ausläufern bis an die Karunkel, den Orbitalrand unten überschreitend, sekundäres Ektropium.

Wegen seiner derben Verwachsung mit dem Knochen und seiner weiten Ausdehnung gilt der Tumor als inoperabel. Die Geschwulst ist in ihrer Oberfläche körnig, zerklüftet, mit dem Jochbein fest verwachsen.

Dosis: 45 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 4 Monaten glatte, weiche Narbe.

Histologische Diagnose der Augenklinik: Kankroid.

Urteil: Inoperabler, wohl mehr papillomatöser Epithelialkrebs, was aus der Tiefenwucherung in den Knochen angenommen werden muß, durch eine Maximaldosis gleich 120 % HED zur vorläufigen Heilung gebracht.

Fall XIII. Peter P., 57 Jahre.

Anamnese: Besteht seit einigen Monaten, sehr rasches Wachstum. In der Augenklinik operiert.

Befund: 3. X. 16. 1/2 cm unterhalb der Karunkel links, kleinbohengroßer, knopfförmiger Tumor von fester Konsistenz; präaurikuläre Drüsen.

Da zweite Operation verweigert, Bestrahlung.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

In Abständen von je 1 Monat noch zweimal wiederholt.

Nach 4 Monaten glatte Heilung. Drüsen o. B.

Nach fast 4 Jahren 8 Monaten derselbe Befund.

Histologische Diagnose der Augenklinik: Kankroid.

Urteil: Augenlidkankroid durch drei Maximaldosen klinisch geheilt. Heilung hält nach 4 Jahren 8 Monaten an. Trotz Drüsenpaket vor dem rechten und linken Gehöreingang keine Bestrahlung der Drüsen. Rückgang der geschwollenen Drüsen nach Heilung des Tumors.

Fall XIV. Dorothea Sch., 66 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 1 Jahr in Gestalt einer derben Geschwulst des linken Ober- und Unterlides. Eine vergebliche Operation vor 4 Monaten und rasches Wachstum zwingt zur Bestrahlung.

Befund: 10. IV. 18. Knorpelharte Durchtränkung des linken Ober- und Unterlids mit einem breiten Perlenkranzsaum und einer derben Narbe halbkreisförmig um den inneren Lidwinkel. Die Lidöffnung ist verkleinert, die mediale Seite des Unterlids wenig ektropioniert. Deutliche Drüsenschwellung der präaurikularen Drüsen.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 2 Monaten 16 X, 3-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 40 X, 4 mm-Al.-F.

Nach 3 Monaten 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach der dritten Bestrahlung sind die Lider stark ödematös durchtränkt, die Haut hochrot entzündlich. Nach 4 Monaten Chemosis conjunctivae. Pfenniggroße Ulzeration am Nasenlidwinkel.

Nach 6 Monaten völlig geheilt, jede Infiltration verschwunden. Nach 3 Jahren 2 Monaten immer noch geheilt.

Hist. Diagnose der Augenklinik: Kankroid. Inoperabler Fall.

Urteil: Ausgedehnter Cancer dem drei Dosen zu 40 X und eine kleinere Dosis zu 16 X, in 6 Monaten verabreicht wurden, so daß ein Ulkus entsteht; danach Heilung, die über 3 Jahre anhält. Rückgang der indurierten Drüsen unterhalb des Jochbeins, so daß sie klinisch nicht mehr feststellbar sind, ohne Behandlung: d. h. Heilung des Primärtumors hat Rückgang der Drüsen im Gefolge.

Fall XV. Marie W., 65 Jahre.

Anamnese: Seit 2 Jahren besteht eine bohnengroße Geschwulst auf dem unteren rechten äußeren Lidwinkel. 4 Monate lange Behandlung mit Salben vom Hausarzt. Da die Geschwulst lebhaft zunimmt, zur Operation in die Klinik gewiesen.

Befund: 18. X. 15. 3 cm im Durchmesser haltender derber, mit der Unterlage wenig verwachsener granulierender Tumor etwas seitlich der Mitte des Unterlides mit zapfenförmigen Ausläufern in die Umgebung und in die Tiefe.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Daran anschließend in monatlichen Abständen (7 mal) je 20 X.

Nach 5 Jahren 7 Monaten: Heilung dauert noch an.

Patholog.-anatom. Diagnose: Papillomatöser Epithelialkrebs (Diagnose des einweisenden Arztes).

Urteil: Die immerhin bösartige papillomatöse Form heilt auf eine Maximaldosis hochgefilterter Strahlung und sieben prophylaktische Nachbestrahlungen in monatlichen Abständen von je einer halben Dosis. Nach 5 Jahren 7 Monaten an Stelle des Tumors dünne, weiche, kaum mehr feststellbare Narbe.

Fall XVI. Caroline D., 46 Jahre.

Anamnese: Besteht seit $1^1/_2$ Jahren, in letzter Zeit mit bedrohlich zunehmendem Wachstum.

Befund: 24. VI. 19. Schmaler halbkreisförmiger porzellanweißer körniger Epithelsaum, ziemlich erhaben um den inneren Lidwinkel nach unten zu sich herumziehend. Peripherie hochrot entzündlich. Im Unterlid eine derbe Narbe als Folge einer vor einigen Monaten erfolgten Operation in der Augenklinik. Am Limbus corneae flaches Ulcus rodens im inneren unteren Quadranten.

Dosis: 20 X, 4-mm-Al.-F., 6 mal in monatlichen Abständen.

Hist. Kankroid (Augenklinik).

Urteil: Chirurgisch vergeblich vorbehandeltes Kankroid, auf halbe, sechsmal in kurzen Abständen applizierte Dosen geheilt, was auf die Summation der kleinen Dosen, die in so kurzen Zeitabständen gegeben wurden, zurückgeführt werden muß. Merkwürdigerweise ohne zu einem Ulkus zu führen. Heilung nach 2 Jahren noch anhaltend.

Fall XVII. Doris P., 71 Jahre.

Anamnese: An der Innenseite des rechten Auges perlige Geschwulst, die rasch zunimmt seit einigen Monaten. Operation in der Augenklinik. Rückfall nach 3 Monaten des operativen Eingriffs; deshalb zur Bestrahlung überwiesen.

Befund: 24. XI. 19. Derber, 2 mm breiter Perlensaum um den rechten inneren Lidwinkel mit einem linsengroßen Ulkus nach dem Nasenbein zu, mit Ausläufern in das rechte Unterlid.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 16 X, 3-mm-Al.-F.

Nach einem weiteren Monat dieselbe Dosis.

Nach einem weiteren Monat 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Jahr: klinische Heilung dauert an.

Hist. Diagnose der Augenklinik: Kankroid.

Urteil: Nach Operation rezidivierendes Kankroid durch eine Maximaldosis, zwei halbe Erythemdosen und nochmalige Maximaldosis in monatlichen Zwischenräumen zu rascher Heilung geführt.

Beobachtungszeit 1½ Jahre.

Der Überblick über den Erfolg der Lidkarzinome ermutigt ganz besonders, diese Form des Krebses nur der Röntgenbehandlung zu unterziehen, da es sich in den meisten Fällen um vergeblich operierte Tumoren handelt. Alle wurden der Heilung zugeführt bis auf einen, der von vornherein falsch bestrahlt wurde. Pat. wurde nachoperiert und befindet sich in bestem Allgemeinzustand.

Zu der Technik, die nicht ganz einfach ist, da bei alten Personen meist das peribulbäre Fett geschwunden ist, so daß die Lider sehr zurückgetreten sind, muß folgendes bemerkt werden: Es empfiehlt sich, die Randpartien der Geschwulst in nicht zu weiter Entfernung mit Wismutbrei abzudecken und die Kornea mit einer Prothese zu schützen. Der Versuch der Anämisierung zum Zwecke der Herabsetzung der Ra-

diosensibilität der Haut — mit Novokain, Adrenalin — scheitert an der Tatsache, daß die Flüssigkeit nach dem Lidbindegewebe abläuft und an der gewünschten Stelle nicht zur Wirksamkeit kommt. Sie ist auch entbehrlich, da es sich meistens um alte Leute handelt, bei denen diese Gewebspartien an sich schon atrophisch und wenig durchblutet sind, so daß trotz der hohen Dosen nur selten Ulkuserscheinungen auftreten. Die häufigen Rezidive nach Operation sprechen absolut gegen die chirurgische Behandlungsmethode. Der kosmetische Effekt nach der Strahlenbehandlung war stets einwandfrei.

Trotz der mehrfachen Beobachtung, daß die präaurikulären Drüsen vergrößert waren, haben wir stets von einer Bestrahlung derselben abgesehen aus nachher noch zu besprechenden Gründen, und hatten dabei keine Mißerfolge zu verzeichnen. Diese Drüsenschwellungen gingen ohne jede Behandlung spontan zurück nach Heilung des Tumors.

3. Nasenkankroide.

Fall I. Elise B., 55 Jahre.

Anamnese: Seit vielen Monaten Geschwür auf dem Nasenrücken. Vergeblich mit Salbe behandelt. Da trotz Operation Vergrößerung eintritt, der Bestrahlung zugeführt.

Befund: 5. VI. 16. Pfenniggroßes Ulkus mit Randperlen unterhalb des Nasenbeins.

Dosis: 4 mal 10 X, 4-mm-Al.-F., in monatlichen Intervallen. Danach klinische Heilung.

Nach 6 Monaten Rezidiv.

Erneute Intensivbestrahlung, die auf dem atrophischen Boden zu einem Röntgenulkus führt, das rasch heilt.

Histol.: Kankroid.

Heilung hält 3 Jahre nach der letzten Bestrahlung noch an.

Urteil: Kleine, zu häufige Bestrahlungen führen zu klinischer Heilung. Danach Rezidiv; die erneuten Starkfilterbestrahlungen führen zum Ulkus auf der röntgenatrophischen Haut. Die Randumgebung ist narbig, derb, wohl infolge des gesetzten Strahlenulkus.

Fall II. Hans B., 68 Jahre.

Anamnese: Seit 5 Jahren in Behandlung eines Kurpfuschers wegen eines „Pickels" am rechten Nasenflügel. Die große Zerstörung an der rechten Nasenhälfte führt Pat. in die Klinik.

Befund: 25. II. 19. Rechter Nasenflügel weggefressen, narbige, mit Perlen durchsetzte Umgebung der Ränder, die derben Stränge setzen sich bis an den Augenwinkel fort.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 2 Monaten glatte Verheilung. Das freigelegte mitbestrahlte Septum ist hochrot entzündlich. Nach 2 Jahren immer noch geheilt.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Nasenflügelkankroid durch einmalige richtige Dosis geheilt. Beobachtung über 2 Jahre 3 Monate.

Fall III. Johannes D., 62 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 6 Jahren. Wurde mit Salben behandelt.

Befund: 26. VIII. 18. Linker Nasenflügel vollkommen zerstört, mit breitem Perlensaum und narbiger Umgebung.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 20 X, 4-mm-Al.-F.

Fast 2 Jahre klinisch geheilt.

20. XI. 20. Verdacht auf Randrezidiv in der Nasolabialfalte.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Kankroid mit einer Maximaldosis und einer halben Maximaldosis klinisch 2 Jahre geheilt; erneute Maximaldosis, da Verdacht auf Rezidiv. Erneute vorläufige Heilung.

Fall IV. Caroline H., 54 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 2 Jahren, wächst seit wenigen Wochen sehr stark.

Befund: 19. XII. 17. Markstückgroßes Ulkus in der Nasolabialfurche, rechts mit breitem Perlenwall und derbem Grund.

Viermalige Mesothoriumbestrahlung.

Klinisch 2 Jahre geheilt.

23. XI. 19. Rezidiv in Form eines 1 cm langen, nach dem Augenwinkel zu verlaufenden, derben Stranges, der histologisch wieder Kankroid aufweist.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 20 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Jahr 3 Monaten noch geheilt.

Histol. Diagnose: Kankroid, diffuse Hornperlenbildung.

Urteil: Nasenkankroid mit Mesothorium — alte Technik — nicht ausreichend behandelt. Das nach 2 Jahren auftretende Rezidiv wird mit 4-mm-Filter, 100 % HED zur Heilung gebracht, die nach 2½ Jahren noch anhält!

Fall V. Ingwer J., 45 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 2 Jahren.

Befund: 6. VII. 18. Derbe, 2 mm hohe knotige Warze.

Im Verlauf von 8 Monaten 6 mal mit Radium wie oben bis zu 50 Minuten behandelt, — alte Technik —.

Nach 1 Jahr Rezidiv; Randperle.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 3 Jahren noch geheilt.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Heilung durch Radiumbestrahlung bis auf eine Randperle — technischer Fehler, da die Kapseln sehr schwer an erhabenen wallartigen Rändern angesetzt werden können —, eine Maximaldosis führt zu einer Dauerheilung bis heute nach 3 Jahren.

Fall VI. Johannes J., 62 Jahre.
Anamnese: Besteht seit 2 Jahren.
Befund: 11. XII. 18. Pfenniggroßes Ulkus mit schmierig belegtem Grund.
Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.
Nach 2 Jahren 6 Monaten noch heil.
Histol.: Kankroid.

Urteil: Richtige einmalige Dosis führt zur Heilung.

Fall VII. Maria K., 57 Jahre.
Anamnese: Vor einem Jahr entstand auf dem Nasenrücken linsengroße Entzündung, die trotz Salbenbehandlung größer wurde.
Befund: 9. III. 20. Oberhalb des rechten Nasenflügels, seitlich der Nasenwurzel zehnpfennigstückgroßes, schmierig belegtes, derbes Ulkus mit scharfen flachen Rändern. Breite Infiltration der Umgebung.
Dosis: 30 X, 3-mm-Al.-F.
Geheilt.
Histol.: Kankroid.

Urteil: Kankroid durch eine Maximaldosis zur Abheilung gebracht.

Fall VIII. Adolf K., 38 Jahre.
Anamnese: Wird seit 3 Jahren wegen Nasenlupus behandelt. Seit $^1/_2$ Jahr bohnengroße Geschwulst am Naseneingang.
Befund: 7. VIII. 15. Der Naseneingang rechts ist nur ein schmaler Spalt. Chirurgische Entfernung des bohnengroßen Tumors seitlich des rechten Naseneingangs, der oberflächlich ulzeriert ist; nach kurzer Zeit Rezidiv.
Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F. In monatlichen Abständen dreimal wiederholt.
Nach $4^1/_2$ Jahren noch völlig geheilt.
Histol. Diagnose der Ohrenklinik: Lupus-Karzinom.

Urteil: Dreimalige Maximaldosis in monatlichen Abständen führt zur Dauerheilung, auch des Lupus!

Fall IX. Hermine K., 32 Jahre.
Anamnese: Besteht seit 4 Jahren und wurde mehrere Male vom praktischen Arzt operiert.
Befund: 21. VII. 20. Fingerbeerengroßes, flaches, derbes Ulkus über dem linken Nasenflügel, nach dem Unterlid derbe Stränge aussendend.
Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.
Nach 12 Monaten noch geheilt.
Histol.: Kankroid, sehr tiefgreifend, überstürztes Wachstum.

Urteil: Einmalige Bestrahlung führt zur völligen klinischen Heilung, die bis heute andauert.

Fall X. Magdalene M., 56 Jahre.
Anamnese: Besteht seit 3 Jahren. Mit Salben behandelt, in letzter Zeit starke Wucherung!
Befund: 30. VI. 20. Derbes tiefes Ulkus über dem linken Nasenflügel, so daß dieser fast perforiert ist. Oberfläche papillomatös!
Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.
Nach 12 Monaten immer noch klinisch geheilt.
Histol.: Kankroid, tief wuchernd, Knorpel zerstörend.

Urteil: Richtige Dosis führt rasch zur Heilung.

Fall XI. Jens Sk., 48 Jahre.

Anamnese: Besteht seit mehreren Jahren und wurde häufig operiert.

Befund: 10. VI. 14. Tiefes, den Nasenflügel zum Teil zerstörendes, markstückgroßes Ulkus in der Nasolabialfalte, mit der Unterlage fest verwachsen.

Im Kriege mit halben Erythemdosen, meist in monatlichen Abständen 17 mal bestrahlt. Dann im März 17.

Dosis: 40, X, 4-mm-Al.-F.

Bleibt 2 Jahre 3 Monate aus.

Beim Wiedereintreffen Nasenflügel zerstört; in der Nasolabialfalte derb eingezogene Narbe. Rand etwas verdächtig auf Rezidiv, das histologisch bestätigt wird.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F. (14. VII. 19).

Nach 2 Jahren noch geheilt.

Histol.: Papillomatöse Form des Epithelialkrebses.

Urteil: Bösartiger papillomatöser Hautkrebs durch 17 halbe Dosen mit Röntgenulkus zum Einschmelzen gebracht, aber nicht geheilt, jedoch stark im Wachstum aufgehalten. Nachbestrahlung nach 5 Jahren mit großer Dosis führt zur Heilung, die nach 2 Jahren fortbesteht.

Fall XII. Johann Sch., 67 Jahre.

Anamnese: Seit $1^1/_2$ Jahren Pickel auf dem Nasenrücken mit starker Wucherungstendenz in den letzten Monaten nach Salbenbehandlung.

Befund: 12. VI. 14. Pfenniggroßes, wenig erhabenes, zentral ulzeriertes Geschwür mit derber Randinfiltration.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat 20 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 2 Monaten 3mal je 30 X, 4-mm-Al.-F., in monatlichen Abständen.

Nach 7 Jahren klinisch noch geheilt.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Kankroidheilung durch viermalige Maximaldosis in kurzen Zeitabständen, Beobachtung 7 Jahre.

Fall XIII. Dora Schn., 66 Jahre.

Anamnese: Vor 20 Jahren von Esmarch wegen eines Nasenpickels operiert. Vor 19 Jahren Nachoperation in der chirurgischen Klinik, die öfters, da ständig rezidiviert, wiederholt wurde.

Befund: 23. I. 18. Etwas seitlich auf dem Nasenrücken und unterhalb des rechten Nasenbeins bohnengroßer Hautdefekt. Umgebung narbig verändert und infiltriert.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Dreimal in monatlichen Abständen.

Nach 5 Monaten 3mal Radium, 3 mm Silberfilter, je 30 Min.

Nach 3 Monaten, da noch Randperlen bestehen, 40 X, 4-mm-Al.-F.

Bis heute nach 3 Jahren klinisch noch geheilt.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Histologisches Kankroid durch hohe rasch aufeinanderfolgende Dosen und Radiumapplikation refraktär geworden — teils

operativ, teils mit Salben. — Das Rezidiv nach 1 Jahr heilt auf eine Maximaldosis; Heilung währt 3 Jahre.

Fall XIV. Adolf W., 67 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 5 Jahren, wuchert nach Salbenbehandlung.

Befund: 16. X. 15. Über dem rechten Nasenbein pfenniggroße derbe Platte.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Dann 4 mal je 20 X, 4-mm-Al.-F., in monatlichen Abständen.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Glatte Heilung auf richtige Dosen. 6½ Jahre anhaltend.

Fall XV. Sophie W., 39 Jahre.

Anamnese: Seit 3 Jahren nach Verletzung entstehendes Geschwür der rechten Nasenfalte. Durch Salbenbehandlung erheblich verschlechtert und vergrößert.

Befund: 4. II. 19. Talergroßes, schmieriges Ulkus am unteren Rand des rechten Nasenflügels beginnend, auf dem Nasenrücken sich fortsetzend, breite Stränge in die Umgebung sendend.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 2 Monaten 20 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 2 Jahren immer noch völlig geheilt.

Histol.: Kankroid mit überstürzter Wachstumstendenz.

Urteil: Bösartiges Kankroid durch zweimalige Bestrahlung klinisch geheilt. Heilung hält bis jetzt 2 Jahre an.

Fassen wir unsere Nasenfälle zusammen, so gewinnt man die Überzeugung, daß bei dieser Lokalisation die Röntgenbehandlung gleichfalls mit absoluter Sicherheit eine Heilung gewährleistet. Von der Radiumbehandlung muß man wohl absehen, da die Randbestrahlung der Kapseln erheblich geringer ist, als die Zentralstrahlung, was zu häufigen Randrezidiven führt, wenn man nicht in breiter Umgebung mit Radium nachbestrahlt und in den Kapselrandpartien die doppelte Dosis gibt, was aber leicht zu Verbrennungen führen kann. Die Bestrahlungen mit kleinen Dosen genügen einerseits trotz ihrer Häufung nicht zur Heilung, andererseits führen sie manchmal zu Röntgenverbrennungen. Chirurgisch vorbehandelte Fälle, die rezidivierten, kamen gleichfalls mit der Röntgentherapie zur Ausheilung, was für die Methode spricht.

Die Forderung, die zum Erfolg führt, ist primäre Maximaldosis in einer Sitzung verabreicht, event. Wiederholung in 2—3 Monaten.

Drüsenbestrahlungen im prophylaktischen Sinne wurden auch hier stets unterlassen ohne Mißerfolg, trotzdem vereinzelt die präaurikulären Drüsen und die des Mundbodens zuweilen geschwollen erschienen. Sie schwanden nach Vernichtung des Primärherdes von selbst!

4. Kankroide in der Umgebung des Ohres.

Fall I. Heinrich W., 81 Jahre.

Anamnese: Um das rechte Ohr seit mehreren Jahren Geschwulstbildungen, die einigemale operiert und mit Salben behandelt worden sind.

Befund: 5. 1. 20. Etwas oberhalb des rechten Ohreingangs über dem Jochbogen beginnender, um den Ohransatz nach dem Prozessus mastoideus herumziehender, geschwüriger Tumor, der papillomatöse Wucherungen und teilweisen Zerfall zeigt.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F., mit breitem Rand. Vollkommene Ausheilung.

Nach 1 Jahr 4 Monaten noch klinisch heil.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Einmal richtig applizierte Dosis führt zur Heilung eines Kankroids, das über knöchernen Hautpartien gelegen ist.

Fall II. Martha K., 24 Jahre.

Anamnese: Vor acht oder neun Jahren bildete sich ein kleiner „Eiterpickel", der mit Salben und feuchten Umschlägen behandelt wurde (von einem Spezialisten).

Befund: 4. II. 19. Vor dem linken Ohr über der Parotis beginnende, derbe 1 mm dicke, flache Knorpelplatte, die nach dem Ohrläppchen herabzieht. Länge $2^1/_2$ cm. Breite $1^1/_2$ cm. Zentral narbig eingesunken. Der Tumor sitzt ganz oberflächlich und scheint mit der Unterlage nicht verwachsen. Keine Drüsenschwellung, keine Metastasenbildung.

Dosis: 40 X, 4 mm-Al.-F. Bestrahlt mit breiter Randumgebung.

Nach $1^1/_2$ Monaten 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Monat scheint das histologisch festgestellte Kankroid fast abgeheilt; der Randwall liegt im Hautniveau. Von der ehemaligen Tumorbildung ist nur noch die Kontur angedeutet.

Nach 3 Monaten kleines Ulkus am Gehöreingang mit flachen beetartigen Randpartien.

Nach 6 Monaten Ulkus fast abgeheilt. 20 X 4-mm-Al.-F., Bestrahlung in breiter Umgebung. Danach fühlt sich Pat. sehr unwohl. Schwere Störungen der Mundsekretion. Leichte kachektische Hautverfärbung der sonst blühend jungen Frau. Obere Halsdrüsen treten plötzlich stark in den Vordergrund. Nach 2 Monaten erscheint der Anthelix so derb infiltriert und ulzerös, daß nach Vereinbarung mit dem Chirurgen operiert werden muß. Entfernung des letzteren.

Nach 3 Monaten, im linken unteren Quadranten der linken Mammae, etwa hühnereigroßer Tumor, der sich derb anfühlt, auf Saugbehandlung sich etwas verkleinert. Die Halsdrüsen sind auf Bestrahlung verschwunden.

Nach $2^1/_2$ Monaten exitus letalis an diffuser Karzinose!

Mitteilung des Arztes: Rasch einsetzende Kachexie nach letzter Bestrahlung und erneutes Ohrrezidiv.

Sektion verweigert.

Urteil: Es liegt hier der interessante Fall vor, daß ein ganz harmlos verlaufendes oberflächliches Kankroid der Wangenhaut über der Parotis gelegen durch zweimalige Maximaldosis für Karzinom (je 120 % HED) und einer halben HED, die in breiter Ausdehnung um den Tumor verabfolgt wurde, im Verlauf eines Jahres zu einem Mammarezidiv und allgemeiner Karzinose und zum Tode führte bei einer 24jährigen Frau. Die Seltenheit, daß ein Hautkrebs überhaupt zur allgemeinen Verbreitung des Karzinoms führt, glaube ich auf besondere Umstände zurückführen zu müssen. Nämlich die durch die Bestrahlung mit zu hohen Dosen herbeigeführte Schädigung der Parotis, der Munddrüsen

und des zugehörigen Drüsenkomplexes haben vermutlich diese Schutzorgane geschädigt. Die wochenlangen Störungen der Mundsekretion und des Allgemeinbefindens weisen auf endokrine Schädigung hin. Die akut nach Bestrahlung auftretenden Drüsenpakete sind für mich ein Beweis, daß der Drüsenschutzapparat, der durch die Ungunst der Lokalisation mitbestrahlt werden mußte, dadurch seiner Abwehrreaktionen beraubt wurde.

Fall III. Friederike M., 62 Jahre.

Anamnese: Besteht seit einem Jahr.

Befund: 24. IX. 14. Unter und vor dem rechten Ohrläppchen erbsengroßes tiefes Ulkus. Flache Randinfiltration in breiter Umgebung.

Mit kleinen Dosen ein Jahr lang in monatlichen Abständen in Ausdehnung der Parotis bestrahlt. Nach der Bestrahlung klagt Pat. über starke Mundsekretionsstörungen und allgemeines Unbehagen über mehrere Monate.

Nach 1 Jahr 5 Monaten kommt Pat. kachektisch wieder und muß wegen eines Knotenrezidivs operiert werden.

Nach 2 Jahren Exitus an diffuser Karzinose.

Histologische Diagnose: Kankroid.

Urteil: Ohrkankroid über Parotis sich ausdehnend, durch häufige Bestrahlung (über ein Jahr) klinisch fast zur Abheilung gebracht. Nach den vielen Bestrahlungen, die das Gebiet der Speicheldrüse und oberen Halsdrüsen mit umfaßten und durch ihre Dauerwirkung Schädigungen setzen mußten, setzte rasche Kachexie ein. Pat. betont die schweren Störungen der Mundspeichelsekretion von langer Dauer und der anhaltenden Verschlechterung des Allgemeinbefindens. Ein chirurgischer Eingriff konnte die allgemeine Karzinose und den Exitus letalis nicht mehr aufhalten. Wir haben also denselben Fall wie II. Drüsenmitbestrahlung infolge der Ungunst der Lokalisation eines Kankroids führt zu allgemeiner Karzinose, Kachexie und Exitus.

Fall IV. Anna M., 62 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 3 Jahren in Form eines erst talergroßen Geschwürs, das sich in den letzten Wochen rasch ausbreitet und Ober- und Unterlid rechts ergriffen hat. Keine Drüsenschwellungen.

Befund: Über dem rechten Ober- und Unterlid, über dem rechten Oberkiefer am rechten Mundwinkel vorbeiziehend, den Unterkieferast nicht erreichendes, den vorderen Ohrrand fast berührendes, flächenhaft ausgebreitetes oberflächliches, zerklüftetes Geschwür, partiell ulzeriert, stark sekundär entzündet und eiterig. Der Tumor ist mit der Unterlage etwas verwachsen, die Infiltration ist sehr derb und knorpelig, so daß die Lider nicht geöffnet werden können.

Dosis: Einteilung in 4 Bestrahlungsfelder. Auf jedes Feld 3—4 HED im Verlauf von 3 Monaten. Unmittelbar nach der Bestrahlung schwerste Munddrüsenstörung, rascher Verfall des Pat., der Nahrungsaufnahme fast verweigert.

Nach 2 Monaten Exitus letalis.

Histol.: Papillomatöser Epithelialkrebs (Pathol. Institut).

Pathologisch-anatomische Diagnose: Völlige Vernichtung des karzinomatösen Gewebes, hypostatische Infiltration beider Unterlappen.

Urteil: Der ausgedehnte Oberflächentumor, der mit nur wenig kachektischen Erscheinungen einhergeht, heilt nach maximaler Bestrahlung rasch aus, trotzdem tritt in kurzer Zeit Erschöpfungstod ein. Die Ursache dieses so beschleunigten tödlichen Ausganges scheint vornehmlich in der allgemeinen Drüsenschädigung zu liegen. Vermutlich hat die hochgefilterte umfangreiche Strahlung den ganzen Munddrüsenapparat so stark geschädigt, (Pat. klagte wochenlang über den fast völligen Mangel an Mundspeichel) daß beschleunigte Kachexie auftrat mit tödlichem Ende.

Fall V. Clauß S., 68 Jahre.

Anamnese: Besteht seit $^1/_2$ Jahr. Wurde 2 Jahre vorher auf dem linken Handrücken wegen eines Kankroids operiert.

Befund: 22. III. 19. Vor dem linken Ohreingang, denselben berührend ein über die Gegend der Parotis hinziehender, ganz flacher beetartiger Tumor in Form einer talergroßen, fast kreisrunden knorpeligen Platte, die aus einzelnen Perlen zusammengesetzt erscheint. Das Zentrum ist atrophisch. Keine Drüsenmetastasen.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach einem Monat Geschwulst völlig zurückgegangen bis auf ein kleines strichförmiges Geschwür, das sich in einer Serpentine um das Ohrläppchen herumzieht; beginnende Kachexie, Munddrüsenstörung.

Nach 1 Monat erbsengroße harte Drüse hinter dem linken absteigenden Unterkieferast.

Nach 1 Monat derselbe Befund. 40 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 3 Monaten dieselbe Dosis.

Da der Befund keine wesentliche Änderung bezüglich der Drüse angenommen hat, wird Operation vorgeschlagen. Pat. war nämlich seit drei Monaten kachektisch geworden. Nach $1^1/_2$ Monaten Exitus letalis.

Histol.: Epithelioma spinocellulare (Prof. Klingmüller).

Urteil: Es handelt sich hier wiederum um eine ganz oberflächliche, bekanntermaßen sehr gutartige, Form eines Epithelioma spinocellulare, das nach einer Bestrahlung in kürzester Zeit zwar zur Abheilung kam, aber sehr bald Kachexie und Drüsenmetastasen hervorruft. Auffallend waren nach der Bestrahlung die betonten Klagen über mangelnden Speichelfluß — völlige Trockenheit über viele Wochen — und der rasche allgemeine Verfall.

Die Epitheliome an der Ohrgegend, histologisch meist ganz gutartige Formen, zeigen, wenn es auch nur wenig Fälle sind, eine trostlose Prognose, sofern sie nicht in ihrer Lokalisation auf den Processus mastoideus beschränkt waren, d. h. über festen Knochen sich befinden. Sie haben eine auffallende Neigung zur Kachexie und Metastasierung. Es scheint deshalb berechtigt, sie nachher einer besonderen Beurteilung zu unterziehen und die Frage aufzuwerfen, ob sie nicht prinzipiell zu ope-

rieren sind. Von 5 Fällen starben 4 nach der Bestrahlung, die in kürzester Zeit schwerste Störung des Allgemeinbefindens und rasche Kachexie und Metastasenbildung im Gefolge hatte. Die Drüsenbestrahlung mit großen Dosen war in diesen Fällen nicht zu vermeiden! Und war vorher von einer Drüsenvergrößerung nichts zu bemerken, so trat nach wenigen Wochen eine bedrohliche Drüsenschwellung ein, die röntgenologisch nicht mehr zu beeinflussen war!

5. Lippenkankroide.

Fall I. Bertha St., 64 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 3 Jahren. Wurde 3mal wegen einer Oberlippengeschwulst operiert.

I. Befund: 15. VII. 19. Genau in der medianen Linie am oberen Lippensaum beginnend und ein Drittel des linken Oberlippensaumes einnehmendes, linsengroßes Geschwür, das sich in eine strahlige Narbe parallel des Filtrums bis zum Nasenseptum fortsetzt. Die Palpation der Oberlippe ergibt derbste Infiltration mit Ausläufern nach dem linken Nasenflügel zu. Das ganze fühlt sich an wie eine derbe Platte von $1^1/_2$ cm Breite. Keine Drüsen am Mundboden noch im oberen oder unteren Halsdreieck.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F., von außen.

Nach 1 Monat Haut etwas gerötet und entzündlich, besonders in der Gegend des Septums.

Nach $^1/_2$ Jahr Erysipel, das von einem kleinen Geschwür ausgegangen sein soll, das Pat. in der Narbe aufgekratzt hat.

II. Befund: Schuppender Herd in Linsengröße am oberen Lippensaum in der Medianlinie. 40 X, 4-mm-Al.-F., von innen.

Nach 2 Monaten 40 X, 4-mm-Al.-F., von außen.

Pat. bleibt ein Jahr aus, da sie erscheinungsfrei.

Nach 1 Jahr 2 kleine Kankroidperlen am oberen Lippensaum in Stecknadelkopfgröße. Die Oberlippe ist aber frei von jeder Infiltration, keine Drüsen!

Dosis: 50 X, 5-mm-Al.-F., von außen und 30 X, 5-mm-Al.-F., von innen.

Histol.: Kankroid.

Urteil: Es handelt sich um ein chirurgisch dreimal vergeblich operiertes Kankroid der Oberlippe, das mit einer Maximaldosis von außen beschickt wurde. Wegen der dünnen Oberlippe wagten wir leider nicht, gleichzeitig beim ersten Male von innen dieselbe Dosis zu verabreichen, um durch Überstrahlung eine maximale Tiefenwirkung zu erreichen. Die Folge ist ein Rezidiv nach einem Jahr. Die Wirkung der Nachbestrahlungen ist wegen der Kürze der Zeit noch nicht zu beurteilen; klinisch ist Pat. erscheinungsfrei.

Fall II. Johann D., 67 Jahre.

Anamnese: Besteht angeblich seit einem halben Jahr. „Der Arzt hat öfters daran geschnitten."

Befund: 12. XII. 20. Die Unterlippe ist in eine 4 cm lange, 2 cm rechts und 2 cm links von der Medianlinie reichende knorpelige derbe Platte verwandelt, die $1^1/_2$ cm breit ist, eine leicht höckerige Oberfläche zeigt und partiell linsengroße Ulzeration aufweist. Die Platte ist fast 1 cm dick und hat Ausläufer in Form gänsekieldicker

Stränge, die rechts und links an der Spina mentalis vorbeiziehen. Keine Schwellung der Mund- oder Halsdrüsen.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F. Unterlippe von oben 25 X, 4-mm-Al.-F. Unterlippe von außen mit der gesamten Kinnpartie 30 X 4-mm-Al.-F. Unterlippe von innen direkt auf die Mundschleimhaut.

Nach 1 Monat ist die entzündliche Schwellung nach der Bestrahlung völlig verschwunden, die granulierende Oberfläche der Unterlippe ist glatt, keine Ulzerationen mehr. Die gesamte Lippe fühlt sich weich an.

Nach 3 Monaten ist jede Erscheinung des ehemaligen Tumors verschwunden, die Lippe hat völlig normale Konsistenz, von dem ehemaligen Krankheitsbefund ist fast nichts mehr festzustellen.

Nach 6 Monaten: kleines Rezidiv neben der Spina mentalis.

Dosis: 50 X von außen, 40 X von innen.

Histol. Diagnose: Kankroid.

Urteil: Es handelt sich um ein sehr ausgedehntes in die Tiefe wucherndes Kankroid mit derber dicker Infiltration der Unterlippe in 1 cm Tiefe, die nach einer einzigen Kreuzfeuerbestrahlung von drei Seiten aus, d. h. nach maximaler Dosenverabreichung, zur fast völligen klinischen Ausheilung kommt. Das Rezidiv an der unzureichend bestrahlten Stelle an der Umschlagseite der Schleimhaut ist ein Beweis dafür, daß die Forderung von Seitz und Wintz Berechtigung hat, nämlich zur Heilung bedarf es beim Karzinom ungefähr 120 % der HED. Wir haben mit dieser Dosis einen klinischen Effekt erzielt, der den ehemals schweren Befund überhaupt nicht mehr ahnen läßt. Die Lippe selbst ist karzinomfrei; der Rezidivherd rechts der Spina mentalis kommt vermutlich durch radiologische Nachbehandlung zur Ausheilung. Beobachtungszeit quoad Dauerheilung zu kurz.

Fall III. Karl F., 61 Jahre.

Anamnese: Besteht seit 5 Jahren angeblich nach einem Schnitt beim Barbier. Wurde von vielen Ärzten geätzt und geschnitten.

Befund: 4. XI. 19. In der Mitte der Unterlippe 3 cm langer, 1 cm breiter und 1 cm tiefer ulzeröser Tumor mit derber Infiltration der ganzen Unterlippe. Der Tumor zeigt tiefen geschwürigen Zerfall und hat Ausläufer nach der unteren Kinngegend. Leichte Mundbodendrüsenschwellung.

Dosis: 25 X, 5 mm Al.-F., von außen, 30 X, 5 mm Al.-F., von oben innen. Mundbodendrüsenbestrahlung: 20 X 4-mm-Al.-F.!

Nach 1 Monat Ulzeration verschwunden, am Übergang zur Schleimhaut markstückgroße ödematöse Schwellung der Schleimhaut mit milchig trübem Aussehen. In der Lippe fühlt man nur noch einen linsengroßen Knoten. Nach $1^1/_2$ Jahr: Unterlippe weich, die zentral gelegene Narbe wird zur Sicherheit nachbestrahlt. Drüsen verschwunden.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F., von außen und oben.

Nach 1 Jahr Pat. klinisch immer noch geheilt, die Stelle des ehemaligen Ulkus zeigt noch dieselbe Narbe wie vordem. Objektiv und subjektiv glänzendes Befinden, keine Kachexie, keine Metastasen.

Histol. Diagnose: Kankroid.

Urteil: Es handelt sich um ein zu tiefen Ulzerationen führendes breites Kankroid der Unterlippe mit krebsigen Ausläufern, das durch eine kräftige Bestrahlung mit Maximaldosen zur völlig klinischen Heilung führte, die nach fast 1½ Jahren in demselben Umfange anhält.

Fall IV. Theodor J., 51 Jahre.

Anamnese: Besteht seit vielen Monaten und wurde in der Zeit mit Karbolsäure geätzt.

Befund: 21. V. 20. Neben der Medianlinie auf der Unterlippe links 10Pfennigstückgroßer, knorpelharter, plattenartiger, derb infiltrierter Herd, der zum größten Teil außerhalb der Mundschließungslinie liegt. Starke Submaxillardrüsenschwellung. Der Tumor zeigt Ausläufer nach der linken Wangenseite zu und nach dem Mundboden.

Dosis: 30 X, 5-mm-Al.-F., von außen und innen.

20 X, 4-mm-Al.-F., Mundbodendrüsen.

Nach 6 Monaten: der Tumor ist vollkommen zerfallen, an seine Stelle ist ein tiefes Loch getreten, der Ausläufer nach der linken Wangenseite wurde technisch-radiologisch nicht erfaßt, die Mundbodendrüsen status idem.

Bestrahlung wie oben.

Nach 4 weiteren Monaten: hühnereigroße Tumoren am Mundboden rechts und links mit zentraler Erweiterung.

Histol. Diagnose: Papillomatöse Form des Epithelialkrebses.

Urteil: Völliger Versager trotz konzentrischer Bestrahlung. Der Randausläufer an der Wange und nach der Spina mentalis zu konnte technisch nicht erfaßt werden und wuchert weiter. Die anfänglich leichte Vergrößerung der Mundbodendrüsen, die sich 6 Monate lang nicht regten, wuchern auf Reizbestrahlung innerhalb 4 Monaten zu hühnereigroßen Tumoren heran, so daß eine sofortige Operation vorgeschlagen werden muß. Der Mißerfolg beruht einerseits auf mangelnder Technik; die Reizbestrahlung auf die Drüsen führt bei dem nicht zerstörten Primärtumor zur raschen Einschmelzung und Metastasierung.

Fall V. Heinrich Tr., 66 Jahre.

Anamnese: Vor 1 Jahr operiert wegen einer Geschwulst am rechten Mundwinkel. Nach kurzer Heilung brach die Operationswunde wieder auf. Überweisung wegen inoperablen Karzinoms am rechten Mundwinkel.

Befund: 1. VIII. 19. Halbkreisförmig um den rechten Mundwinkel herum zieht am Filtrum beginnend eine derbe Platte bis zur Spina mentalis. Der Mundwinkel selbst ist brüchig und rissig und endet in ein Ulkus an der Unterlippe. Unmittelbar neben dem Unterkieferrande rechts bohnengroße Drüse, die sehr oberflächlich gelegen und leicht verschiebbar ist.

Dosis: Je 40 X, 5-mm-Al.-F., auf die Oberlippe, Unterlippe von außen und innen und auf die bohnengroße Drüse: 20 X, 4-mm-Al.-F.

Nach 1 Jahr 8 Monaten klinisch noch völlig geheilt. Der Ort der alten Geschwulst ist garnicht mehr festzustellen. Die Drüse verschwunden.

Histol. Diagnose: Kankroid.

Urteil: Hohe Dosen mit Kreuzfeuerwirkung führen zur glatten klinischen Heilung, die fast nach 2 Jahren noch anhält. Munddrüsen-

schutz mit Bleiplatteneinlagen. Die Drüse mit Reizdosen bestrahlt, verschwindet.

Fall VI. Heinrich R., 65 Jahre.

Anamnese: Wird seit einem Jahr wegen Lippengeschwulst geätzt.

Befund: 9. XI. 20. Pfenniggroßer zerfallener Tumor auf der Mitte der Unterlippe, knorpelhart.

Dosis: 40 X, 4-mm-Al.-F., von vorn, 20 X, 4-mm-Al.-F., von innen.

Leichte Drüsenschwellung des Mundbodens.

Dosis: 20 X, 4 mm-Al.-F., rechts und links.

Nach 1 Monat Herd nicht mehr feststellbar, Drüsen verschwunden.

Nach 8 Monaten Status idem.

Histol. Diagnose: Spinozellulares Kankroid.

Urteil: Einmalige Gabe maximaler Dosen — Kreuzfeuermethode — führt zu rascher Heilung, so daß klinisch nicht einmal mehr der Sitz des ehemaligen Tumors festgestellt werden kann. Beobachtungszeit quoad Dauerheilung noch zu kurz!

Die Lippenkarzinome sind fast durchweg energisch vorbehandelt und zwar meistens chirurgisch. Nach zwei oder dreimaligen operativen Mißerfolgen erst wurden sie zur Strahlenbehandlung überwiesen, andere wiederum, klinisch wie alle Schleimhautkarzinome schwer zu diagnostizieren, wurden wochen- und monatelang geäzt und kamen somit in denkbar ungünstigem Zustande zur Behandlung. Trotz der irritativen Vorbehandlung war es strahlentherapeutisch möglich, Erfolge zu erzielen, die wir hauptsächlich der dabei ausführbaren Überstrahlung von zwei oder drei Feldern her zuschreiben müssen. Die stets leicht vergrößerten Drüsen sind in vier Fällen mit Reizdosen mitbestrahlt, drei führten zur Heilung und nur einmal war ein Mißerfolg zu verzeichnen, der chirurgisch auch nicht mehr ausgeglichen werden kann, da diffuse Karzinose eintrat. Das Gesamtresultat bleibt somit ein für die Strahlentherapie günstiges.

6. Wangenepitheliome, d. h. solche, die über den vorderen Partien des Oberkiefers gelegen waren, sechs an der Zahl, sind mit den erwähnten Dosen von 110% HED behandelt und heute alle noch geheilt. Beobachtungsdauer 2—6 Jahre.

Überblicken wir das Gesamtbild der Resultate der Epitheliombestrahlungen, so ist der Unterschied der Heilungen je nach der Lokalisation am sinnfälligsten. Liegt der Tumor in einem drüsenarmen, d. h. wenig radiosensiblen Gewebsbett, so sind die Erfolge einwandfrei günstig; anders dagegen werden die Verhältnisse, wo große Drüsenkomplexe mit bestrahlt werden müssen, wie vor und unter dem Ohr

und event. an der Lippe. Der Beurteilung der letzteren Frage sei der zweite Teil dieser Arbeit besonders gewidmet.

Betrachten wir unsere Fälle nach den oben angegebenen Gesichtspunkten, die z. B. auch Thedering seinen Beobachtungen zugrundegelegt hat, so kommen wir zu folgendem Bilde: Die prinzipielle Bevorzugung des chirurgischen Eingriffs, die von mancher Seite betont wurde, können wir keineswegs teilen. Bei Stirn- und Schläfenepitheliomen, die vorwiegend Kankroidformen darstellen, reicht die Röntgentherapie zur Heilung im allgemeinen völlig aus, und zwar mit 110 % einer HED hochgefilterten Strahlung, die zwei- oder dreimal wiederholt werden muß. Bei nicht planer Stirn und größerer Ausdehnung, d. h. größer als ein Markstück, sind vielleicht Fernbestrahlungen vorzuziehen — Fokushautdistanz 30—40 cm — damit auch die Randpartien die nötige Maximaldosis empfangen. Sehr dicke knotige Formen pflegen wir vorher abzutragen. Bei dieser Methode kommt man mit wenigen Bestrahlungen meist zum Ziel, und somit wird der Einwand, daß der Patient jahrelang hingezogen wird, von selbst hinfällig. Kachexie oder Metastasenbildung haben wir niemals dabei beobachtet. Auch wurde von einer prophylaktischen Drüsenbestrahlung stets Abstand genommen.

Eine dauernde Nachbeobachtung bleibt nach der radiologischen Behandlung natürlich ebenso notwendig wie nach einer Operation.

Bei den Lidepitheliomen, die ebenfalls nur Kankroide waren, können wir die Ansichten anderer Beobachter teilen: die radiologische Behandlung überragt bei weitem jeden chirurgischen Eingriff. Ja, sie scheint im Gegenteil die Methode der Wahl zu sein, wenn wir feststellen konnten, daß von 17 Fällen 14 operiert waren, die erst durch Röntgenstrahlung mit glänzend kosmetischem Effekt der Heilung zugeführt werden konnten. Kachexie und Drüsenmetastasen blieben hier ebenfalls aus. Jede prophylaktische Drüsenbestrahlung wurde vermieden, selbst, wenn präaurikuläre Drüsenschwellungen vorhanden waren, da nach Einschmelzung des Tumors stets spontaner Rückgang beobachtet wurde.

Die Nasentumoren, die an exponierter Stelle ohne erhebliche Mitbestrahlung von normalem Gewebe oder drüsiger Organe behandelt werden konnten, zeigen durchweg einen günstigen Effekt. Chirurgisch vergeblich vorbehandelte Fälle wurden durch hochgefilterte Strahlung immer der Heilung zugeführt. Kachexie blieb stets aus. Es handelt sich um 14 Patienten.

Ganz anders sind die Beobachtungen der Epitheliome vor und unter dem Ohr. Einwandfreie Heilungen konnten nur bei Tumoren er-

zielt werden, die oberhalb des Ohres auf dem Processus mastoideus oder auf der knöchernen Schädelkapsel gelegen waren (1 Fall). Sobald aber drüsige Partien in den Bestrahlungsbereich fielen, traten bei den harmlosesten Karzinomformen, dem flächenhaften Ulcus rodens ohne vorherige Drüsenschwellung, in ganz kurzer Zeit Rezidive auf, und auffallend rasch setzte Kachexie und Metastasenbildung ein. Einer dieser Fälle ist eine 25jährige Frau (Fall II). Bei vier weiteren Pat. sahen wir die gleiche Wendung, so daß man Anlaß hat, diese Erfahrung einer besonderen Beurteilung zu unterziehen.

Wir kommen auf diesen Punkt ausführlich in dem zweiten Teil der Arbeit zurück.

Von den Lippenkarzinomen — histologisch handelt es sich um spinozelluläre Formen — sind vier mit vollem Erfolg geheilt, teils über mehrere Jahre. Einmal totaler Mißerfolg, einmal Erfolg fraglich. Die meisten Lippentumoren waren vergeblich chirurgisch vorbehandelt und heilten erst auf das konzentrische Röntgenfeuer, dem diese glänzenden Erfolge besonders gutgeschrieben werden müssen. Der Satz von Seitz und Wintz scheint durch diese Fälle eine Bestätigung zu finden: „zur Abtötung einer Karzinomzelle sind 90 bis 110 % HED notwendig". Selbstverständlich ist das Wort Abtötung nur ein relativer Begriff; denn diese Dosengröße ist eben erforderlich, um die Karzinomzelle soweit zu schädigen, daß das anliegende Gewebe die Tumorzellen vernichten kann. Voraussetzung dabei ist die richtig angewandte Technik der Bestrahlung, die kurz erwähnt sei: Zum Schutz der Munddrüsenfunktion verwenden wir Bleiplatten, die in Guttapercha oder Mull eingeschlagen werden und vor die Zahnreihen gelegt werden. Es ist größter Wert auf diese Abdeckung zu legen, da wir vor dem Kriege schon Lippenkarzinome beobachtet haben, die sehr rasch zu Metastasenbildung und Exitus führten, obgleich im wesentlichen die Bestrahlung die gleiche war, wie heute. Aber die schützende Abdeckung der Drüsengegend und der Mundschleimhaut wurde damals noch unterlassen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit war dabei die Durchführung vielfacher Überstrahlungen. Häufig konnten mit sorgfältigster Hautabdeckung drei solche ausgeführt werden: 1. Bestrahlung von außen bis an die Spina mentalis, 2. Bestrahlung von innen auf die Schleimhautpartien in breiter Ausdehnung um den Tumor, 3. Bestrahlung auf die Lippe selbst, die durch die Tumorbildung in eine meist derbe breite Platte verwandelt war. Diese summierende Strahlenwirkung ließ uns den maximalsten Tiefeneffekt im Sinne von Seitz und Wintz erzielen, dem bei dieser Form des Karzinoms die besonderen Erfolge zugeschrieben werden müssen; — histologisch sahen wir die Bösartigkeit der Form

dadurch gekennzeichnet, daß dicke Zapfen von der Geschwulst in die Tiefe wucherten. —

Die Mundbodendrüsen erschienen in vier Fällen vergrößert. Behandelt wurden sie mit Reizdosen — 20 X, 4 mm — und gingen prompt zurück bis auf einen Fall.

Die Wangenepitheliome, die über den frontalen Partien des Oberkiefers gelegen waren, sind sämtlich geheilt mit zureichender Dosis.

Die Mehrzahl der günstigen Resultate zeigen also 1., daß der chirurgischen Methode in überwiegender Mehrheit nicht der Vorzug einzuräumen ist,

daß 2. die durchschlagenden Erfolge neben anderen Faktoren auf der Möglichkeit maximaler Strahlenausnützung beruhen;

daß 3. möglichst in einer Sitzung die höchste Dosis zu verabreichen ist. Vorbedingung dazu ist eine richtige und oft komplizierte Technik. Teildosen auf karzinomatöse Hautpartien sind ein grober Kunstfehler; sie führen nicht nur zur Reizung und Wucherung und machen die Tumorzelle refraktär, sondern sie verschlechtern oft trotz erneuter 110 % HED die Heilungsaussichten, da solche Dosen wahrscheinlich durch Schädigung des umliegenden Gewebsbettes nicht mehr auszureichen pflegen. Ein Fortschreiten ist dann unvermeidlich und kann oft nur noch mit einer Verbrennungsdosis hintangehalten werden, die häufig zu einem Röntgenulkus führt.

Die Anämisierung des Gewebes, um höhere Dosen verabreichen zu können, ist oft günstig, versagt aber immer bei Lidepitheliomen, bei denen die Injektionsflüssgikeit in das Lidbindegewebe abläuft, das Bestrahlungsfeld ändert, und und so seinen Zweck verfehlt. Besonderer Erwähnung bedarf noch die Tatsache, daß nur hochgefilterte Strahlen von 4—6 mm Aluminiumfilter oder ½ mm Zink zum Ziel führen. Mit 1 mm Filter haben wir trotz hoher Dosen schon nach 6 Wochen Rezidive gesehen.

Die wichtigsten Erkenntnisse des Materials sind zusammenfassend folgende: zum Zwecke einer Dauerheilung sind nachfolgende Faktoren zu erfüllen:

hochgefilterte Strahlung, 110 % HED pro loco in einer Sitzung, nach 2—3 Monaten wiederholt; bei Lippenkrebs am besten verwirklicht durch konzentriertes Feuer zwecks Erhöhung des Tiefeneffektes.

Ein weiterer Faktor aber scheint noch hinzuzutreten, wenn wir uns überlegen, daß trotz häufiger, wenn auch geringerer Drüsenvergrößerung dieselben garnicht oder mit Reizdosen behandelt wurden; denn es ergaben sich folgende Resultate:

A. Völlig ausreichende Erfolge bei allen Epitheliomformen, die über

knöchernen Schädelpartien, über der Highmorschen Höhle, über dem Auge, den Nasennebenhöhlen, über Ober- und Unterkiefer bei sorgfältiger Abdeckung gegen die Munddrüsenpartien gelegen sind; d. h. gute Beeinflussung bei Stirn-, Schläfen-, Lid-, Nasen- und Lippenkarzinomen und solchen, die über dem Processus mastoideus und auf den vorderen Wangenpartien gelagert waren.

B. Schlechte Resultate dagegen durchweg bei Tumoren, die vor dem Ohr, über der Parotis und dem Kieferhalswinkel gelegen waren. Diese sind also primär dem Chirurgen zuzuführen.

Im Gegensatz zu den letztgeannten Mißerfolgen stehen uns Lupuskarzinome zur Verfügung, die wie bei B lokalisiert waren und sehr bösartig wuchernd zum Vergleich chirurgisch behandelt und geheilt wurden — jahrelange Beobachtung —. Das Gleiche gilt für einen Fall von Xeroderma pigmentosum, der chirurgisch und nicht strahlentherapeutisch — wegen Lichtüberempfindlichkeit — geheilt wurde.

Der zweite Faktor, ohne dessen Berücksichtigung eine strahlentherapeutische Heilung nicht zu denken ist, scheint also mit den drüsigen Organen in engsten Beziehungen zu stehen und zu dem den Tumor umgebenden Gewebe überhaupt. Und so bedarf die Idee des Sperrfeuers, wie sie Thedering vertritt, und die bis heute als selbstverständlich angenommene Forderung der stetigen Drüsenbestrahlung mit 110 % HED einer besonderen Beleuchtung, da wir zu ganz anderen Resultaten kommen.

Zweifelsohne sind der Krebs und die zugehörigen Drüsen eine pathologische Einheit; aber dürfen deshalb die zugehörigen Drüsen überhaupt prophylaktisch mit hohen Dosen bestrahlt werden? Oder müssen sie gar primär vor dem Tumor mit Maximaldosen beschickt und dann sekundär der Tumor selbst behandelt werden? Gibt es irgendwelche Beweise, daß primär bestrahlte Drüsen eine bessere Abwehr für event. abwandernde Karzinomzellen aus dem Tumor darbieten?

Die Erfahrungen der so unterschiedlichen Erfolge unseres Materials je nach dem Sitz des Tumors, scheinen eine Antwort darauf zu geben. Desgleichen die so verschiedene Röntgenempfindlichkeit einzelner drüsiger Organe.

Erhält der pathologische Drüsenkomplex 110 % HED, so sind m. E. seine Zellen zum mindesten so geschädigt, wie die Karzinomzelle selbst, wenn nicht gar mehr; denn drüsige Organe sind ja radiosensibler als die Epithelzelle. Wandert also eine Tumorzelle, was sehr gut denkbar ist, aus dem Primärherde ab, bevor sie 110 % HED empfangen hat — und eine solche unvollkommen beeinflußte Zelle wird die Drüsen selbstverständlich passieren und dort vernichtet werden müssen — kommt

sie in ein vollkommen geschädigtes und nicht mehr abwehrbereites Filtersystem. Ja, diese Drüse muß die unter Umständen mit einer Reizdosis versehene Zelle passieren lassen, was die so rasche Metastasenbildung innerer Organe in solchen Fällen leicht erklären würde. Bekäme aber der zum Tumor gehörige geschädigte Drüsenkomplex eine Anregungs- oder Reizdosis, wie unsere Fälle zeigen, dann wäre er zum mindesten imstande, da er ja ungeschädigt ist, die abwandernde Karzinomzelle zu filtern und event. zu vernichten. Für diese Anschauung sprechen die früheren Erfolge bei Karzinom der Mamma usw., wo die dazugehörigen Drüsen nach unseren heutigen Erfahrungen mit vollkommen unzureichenden Dosen behandelt wurden, die aber dennoch z. T. erfolgreich waren, weil tatsächlich diese Dosen Drüsenreizdosen darstellten. — Die neueste Statistik von Perthes, die bei Mammakarzinom geradezu vernichtende Resultate berichtet, ist ein direkter Beweis dafür, daß die mit modernen Instrumentarien bestrahlten Drüsen soweit geschädigt werden, daß die Erfolge der nachbestrahlten Mammakarzinome schlechter seien, als die nichtbestrahlten. Auch Teilhabers Beobachtungen decken sich mit dieser Erfahrung.

M. E. sind also prinzipielle Unterschiede bei a) nachweisbaren Drüsenmetastasen und b) bei karzinomfreien Drüsenkomplexen zu machen. Im ersten Fall müßte primär der Tumor und dann erst — wenn überhaupt — die Drüsen bestrahlt werden (siehe unsere Fälle). Bei umfangreichen Drüsenmetastasen dürfte eine radiologische Behandlung so aussichtslos sein wie die chirurgische. Im Falle 2 aber, bei ungeschädigtem Drüsenkomplex, würde eine vorausgehende Karzinomnekrosendosis auf die Drüse nach dem Vorgange von Thedering in hohem Maße schädlich sein; sie vernichtet ja das Filter. Eine vorher verabreichte geringe Reizdosis dagegen würde vielleicht eine größere Abwehrbereitschaft gewährleisten und die Prognose günstiger gestalten. So allein können wir unsere Erfahrungen deuten.

Dazu kommt aber die Schädigung drüsiger Organe überhaupt, hier Parotis und Munddrüsen. Die Mißerfolge bei unseren Epitheliomen vor und unter dem Ohr dürften in dieses Gebiet hineingehören. Wir sehen hier in ganz kurzer Zeit u. U. Metastasenbildung und Exitus oder Exitus trotz pathologisch-anatomisch nachgewiesener Heilung des örtlichen Herdes ohne Metastasenbildung, also wohl infolge Kachexie.

Welche neue Kenntnisse schöpfen wir nun aus unseren Beobachtungen. Die Mißerfolge bei kleinen Dosen sind ein Beweis, daß die Forderung von Seitz und Wintz, beim Karzinom 90—110 % HED. auf einmal zu verabreichen, erfüllt werden muß.

Die Mißerfolge trotz großer Dosen aber zeigen, daß ein zweites

Moment eine Rolle zu spielen scheint, was bei der radiologischen Behandlung maligner Tumoren in der gesamten Medizin bis jetzt vielleicht zu wenig Berücksichtigung gefunden hat. Nämlich der Sitz des Tumors; denn wie könnten wir uns sonst den rapid malignen Verlauf relativ gutartiger Formen erklären, wie das baso- und spinozelluläre Karzinom, bei dem von ausgedehntem Tumorzerfall gar nicht gesprochen werden kann, die die Allgemeinschädigung setzen könnte; oder, wie wäre der Verlauf von einem Oberflächenepitheliom zu deuten, das trotz gutem allgemeinen Körperbefundes ganz rasch nach der Bestrahlung zum Tode führte obgleich auf dem Sektionstisch und histologisch sich ergab, daß der Tumor zerstört und Pat. geheilt war, sogar keine Metastasenbildung aufwies. Todesursache war bei dem mangelnden pathologisch-anatomischen Befund vermutlich die durch die Bestrahlung gesetzte Kachexie. Oder wie ist ein Fall von Lupuskarzinom vor der Parotis zu beurteilen, bei dem wir einen robusten Mann nach zwei Bestrahlungen plötzlich hinsiechen sehen und nach 6 Wochen auf dem Sektionstisch eine Metastase im linken Vorhof feststellen konnten, während der zugehörige Drüsenkomplex frei von Metastasenbildungen war.

Scheint es da nicht völlig berechtigt, den abnormen Verlauf in der durch Strahlung gleichzeitig gesetzten Drüsen- oder allgemeinen Gewebsschädigung zu suchen?

Wenn unser Hautmaterial richtig beobachtet ist, so müßte in der Literatur eine bestätigende Antwort dafür gefunden werden können, daß

1. die 110 % HED nur ein Faktor ist, der bei der Heilung des Krebses eine Rolle spielt. Wir haben eine solche auch nur bei Oberflächentumoren bei günstiger Lokalisation — in unserem Sinne — erreicht. Daß

2. das Gewebsbett des Karzinoms von ausschlaggebender Bedeutung für jeden Heilungserfolg zu sein scheint; denn der Sitz des Hautepithelioms war bei uns neben der Maximaldosis für den Erfolg entscheidend. Wurden nolens volens selbst bei dem benignen Ulcus rodens hauptsächlich drüsige Organe wegen flächenhafter Ausbreitung in größerem Umfange mit Karzinomdosen mitbestrahlt, so trat in kurzer Zeit Progredienz, Kachexie, oder Kachexie und Metastasenbildung auf, die rasch zum Tode führten. Wir führen den eigentümlichen Verlauf auf die Schädigung des Lymphdrüsenapparates und der Drüsen endo- und exokriner Funktion überhaupt zurück.

Ist diese zweite Annahme richtig, dann muß auch gezeigt werden können, daß

a) im Kampfe des Körpers gegen die Tumorzellen die innere Sekretion eine wichtige Rolle spielt;

b) die Drüsen endo- und exokriner Funktion so radiosensibel sind, daß die geforderten 110 % HED auch wirklich eine Schädigungsdosis für diese Organe darstellen.

Spielt aber die endokrine Sekretion die vermutete Rolle bei der Abwehr gegen die Krebszelle und sind die endokrinen Organe so strahlenempfindlich, daß eine hohe Karzinomröntgendosis ihre Funktion in störendem Sinne beeinflußt, so sind die radiologischen Erfolge in mancher Beziehung direkt vorauszusagen; denn dann müssen, trotzdem die richtigen Karzinomdosen verabreicht wurden, die Erfolge bei Hautepitheliomen des Gesichts, der Extremitäten, sofern nicht drüsige Organe mitbestrahlt werden müssen, gute sein; desgleichen beim Karzinom am Scheideneingang; bei solchen des Gebärmutterhalses und der Gebärmutter die Resultate gleichfalls günstig lauten, obgleich hier ja das Ovarium geschädigt wird, das aber als endokrine Drüse beim Karzinom eine Sonderstellung einnimmt, wie später berichtet wird; die chirurgischen Erfahrungen dagegen müssen je nach Lokalisation des Tumors sehr unterschiedlich ausfallen.

Wir fragen uns demnach:

Kennen wir Literaturangaben, die zeigen, daß die Dosis keineswegs den ausschlaggebenden Faktor für die Heilung eines malignen Tumors ausmacht, daß vielmehr Abwehrreaktionen des Gesamtorganismus anzunehmen sind?

Die Durchsicht der gesamten Röntgenliteratur der letzten Jahre scheint dafür hinreichende Bestätigung zu geben.

So fand Keysser, daß hochbestrahltes Tumorgewebe — trotz einer fast doppelten HED — überimpfbar bleibt; ja, er sah bei Kontrollversuchen, daß die bestrahlte Zelle nicht nur die Eigenschaft der Vermehrung beibehält, sondern unter Umständen eine gesteigerte Wachstumstendenz zeigen kann. Nur die anfänglich verzögerte Entwicklung des bestrahlten Gewebes wies auf eine vorübergehende Schwächung der Einzelzellen hin. Für den Autor ist dies beweisend, daß den indirekt auf die Karzinomzellen wirksamen biologischen Faktoren eine überragende Rolle zukomme.

Halberstädter zeigte weiterhin, daß z. B. Trypanosomen durch härteste Strahlungen und umfangreicher Quantität garnicht getötet werden können, sondern nur die krankmachende Wirkung verlieren, was Wassermann bestätigen konnte.

Exner sieht die Strahlenwirkung in einer Störung der physiologischen Beziehungen zwischen Krebs- und Bindegewebszelle derart, daß

die Wachstumsfähigkeit des Bindegewebsapparates die der Karzinomzelle übertrifft, was wohl darauf zurückgeführt werden muß, daß die Karzinomschädigungsdosis für das Bindegwebe noch eine Reizdosis darstellt.

Somit ist also die HED oder 110 % davon wohl ein sehr wichtiger, aber nicht der alleinige Faktor der Karzinomvernichtung und die Annahme einer sogenannten Todesdosis lediglich insofern richtig, als sie nur in Verbindung mit anderen Faktoren eine Heilung gewährleistet.

H. Holfelder bestätigt nach seinen Erfahrungen, daß es zwar unmöglich sei, einen echten Krebs mit einer Röntgenstrahlenmenge zum Verschwinden zu bringen, die kleiner als 90 % HED sei. Andererseits aber machte er mit Stephan die Erfahrung — es handelt sich um ½ Dutzend Fälle — daß bei multipler Karzinose der Haut nur eine teilweise Bestrahlung der Krebsknoten nötig ist, um auch andere nicht bestrahlte Tumoren gleichzeitig zum Verschwinden zu bringen. Die Vorstellung von der direkten physikalischen Zellzerstörung, die ja dem Begriff der Carzinomdosis zugrunde liegt, ist also im biologischen Sinne zu einseitig, um alle zur Krebsrückbildung führenden Momente einwandfrei zu erklären. Die Krebszellen müssen in ihrem Stoffwechsel mit dem Wirtskörper untereinander in reger Wechselbeziehung stehen; sie führen sozusagen im Wirtskörper eine Art innere Sekretion oder besser eine Toxin-Antitoxinwirkung herbei. Es dürfte somit berechtigt sein, zu behaupten: Vernichten wir diese Bildungsorgane der Abwehr, d. h. die innersekretorischen Organe, so unterliegt der Körper. Hierin dürften die Grenzen des strahlentherapeutischen Handelns gelegen sein.

Die Darlegungen zeigen, daß neben der Forderung der 110 % HED noch andere Bedingungen erfüllt werden müssen, um eines malignen Tumors Herr zu werden.

Ist nun an die Drüsen innerer Sekretion der Bestrahlungserfolg gebunden und schädigen große Strahlenquantitäten, die für Karzinom gefordert werden müssen, diese Organe — dazu möchte ich jede Drüse rechnen, deren Produkt, sei es in Form von Zellen oder organisch-chemischer Körper, in das Körperinnere abgegeben werden — so müßte auch gezeigt werden können, daß die Wichtigkeit innersekretorischer Stoffe im Kampf des Körpers mit malignem Tumorgewebe auch anderweitig feststeht. Dafür finden sich nun folgende Belege:

Ribbert kam zu der Überzeugung, daß den Lymphzellen — bei ausgedehnten Bestrahlungsfeldern schädigen wir ja dieses System — für die Vernichtung von Krebsgewebe erhebliche Bedeutung und Wichtigkeit zukomme und weist auf den Mangel solcher Zellen beim Karzinom im Bindegewebe hin. Er empfiehlt deshalb Lymphdrüsensaftinjektion.

Viel beweisender in dieser Frage sind die nachfolgenden Untersuchungen von Kaminer und Morgenstern. Sie fanden nämlich außerordentlich interessante Beziehungen zwischen Thymus und Karzinom durch die Feststellung, daß Thymusextrakte bei der Freund-Kaminerschen Reaktion in wesentlich höheren Verdünnungsgraden die Krebszellen auflösen als Extrakte anderer Organe oder des Serums. Bei Individuen mit Thymuspersistenz besitzt das Blutserum sogar ein erhöhtes Zerstörungsvermögen gegen Krebszellen gegenüber gleichaltrigen Personen ohne Persistenz dieses Organs. In etwa 90 % der Fälle, bei welchen das Blutserum ein Zerstörungsvermögen gegen Karzinomzellen besitzt, läßt sich mit Thymusdrüse ein die übrigen Organe übertreffendes Zerstörungsvermögen nachweisen. Beim karzinomatösen aber, dessen Serum kein Zerstörungsvermögen gegen Karzinomzellen besitzt, kann auch Thymusextrakt die Tumorzellen nicht mehr zerstören. Es besteht also irgend ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem die Krebszellen zerstörenden Teil des Thymus und dem Blutserum. Kaminer untersuchte weiter das Verhalten des Blutserums in verschiedenen Lebensaltern gegenüber der Karzinomzelle und fand, daß in den ersten Lebensjahren das Zerstörungsvermögen ein vielfach größeres ist, als in späteren Jahren, was sehr gut mit der Tatsache übereinstimmt, daß Krebs eine Erkrankung des späteren Alters ist. Therapeutisch verwendet er diese Kenntnis, indem er Thymussafteinspritzungen empfiehlt. Für uns ist es ein Beweis, welche wichtige Rolle diese innere Sekretion im Kampf mit der Karzinomzelle spielt.

Eine Fortsetzung dieser Untersuchungen sind die vielen Milzstudien, die in der Literatur vorliegen.

Nach den neuesten Arbeiten scheinen atrophische Zustände der Milz das Wachstum von Karzinomzellen besonders zu begünstigen. Neben anderen Autoren fand z. B. Rici bei 45 Fällen, bei denen Karzinom auftrat, meist atrophische Milz — auch bei Jugendlichen —; Exstirpation der Milz und Thymus macht Tiere karzinomempfänglicher (Fischera, Oser, Prygram); man erkannte die kankrolytischen Eigenschaften dieses Organes. Niemals ist die Milz der Sitz eines primären Karzinoms, selten der einer Metastase. Die Milz besitzt also Selbstverteidigungsmittel gegen diese Neubildungen, ist aber unter Umständen nicht mehr imstande, andere Organe zu schützen durch ihre innersekretorischen Produkte. Mit Milz sollen weiterhin vorzügliche Immunisierungsversuche angestellt worden sein. So ist auch auffallend, daß immune Tiere und solche, bei denen Impftumoren sich spontan zurückbilden, hyperplastische, stark funktionierende hämatopoetische Organe aufzuweisen haben.

Geschlechtsdrüsen andererseits wirken begünstigend auf die Ent-

stehung des Krebses. Dafür gibt es zahllose Beweise, von denen nur die wichtigsten gestreift seien. Borel und Bridri sahen nach Entfernung von Ovarien und Hoden bei Tieren, daß eine Verschlechterung der Tumorbildung nach Überimpfung von Karzinombrei eintrat. Wir finden hiermit einen der vielen Faktoren für die günstige Prognose der gynäkologischen Tiefenbestrahlung und müssen logischerweise daraus den Schluß ziehen, daß eine Sterilisierung bei einem Karzinom erwünscht sei.

Nach obigen Darlegungen ist die Erfahrung nicht absonderlich, daß im allgemeinen Karzinome erst nach der Pubertät aufzutreten pflegen.

Wir kommen zu den interessanten Ausführungen Theilhabers, der auf Grund pathologisch-anatomischer Studien maßgebender Forscher ebenfalls auf die besondere Wichtigkeit der Rundzellen bei der Abwehr gegen Krebs hinweist. Sie seien gewissermaßen eine Art Barriere, die das Vordringen des Epithels hemmen.

„Durch große Dosen tritt nicht nur eine Makro-, sondern auch eine Mikronekrose der im Bindegewebe der Umgebung des Krebses befindlichenRundzellen usw. ein. DieVernichtung derAlexien in den Rundzellen, Bindegewebszellen, Gewebsflüssigkeiten usw. ist ebenso wie die Schädigung der blutbildenden Organe eine gefährliche Folgeerscheinung der Strahlenbehandlung."

In diesem Zusammenhang ist noch folgende Beobachtung von Interesse. Fand Lubarsch, worauf Theilhaber hinweist, bei den gutartigen Epithelheterotopien stets einen reichen Kranz von Rundzellen, so stehen in aufallendem Gegensatz dazu die histologischen Befunde beim Xeroderma pigmentosum. Bei dieser angeborenen Tendenz spontaner Atrophisierung der Gesichts- und Handhaut fällt die Armut an Rundzellen auf, sodaß die so häufige krebsige Degeneration nur allzuverständlich wird. Wir kennen Fälle, in denen 20—30 Hautrezidive auftraten, die allmählich Metastasen bildeten und zum Tode führten. Die Röntgentherapie versagte stets in solchen Fällen, es bildeten sich auf gewöhnliche Dosen Ulzera, da vermutlich das primär schon atrophische Bindegewebe zu sehr mitgeschädigt wurde. Die chirurgische Behandlung mußte also die Methode der Wahl sein; wie die Erfolge beweisen.

Sehr wichtig ist die Mitteilung von Schlecht in seiner Veröffentlichung: „Röntgentiefentherapie der inneren Medizin": ‚Die Störung des Allgemeinbefindens nach Bestrahlung ist eine Autointoxikation infolge rapiden Verfalls nach einer einmalig applizierten Volldosis'. Schlecht wendet bei Halsdrüsentumoren daher eine besonders vorsichtige Dosierung an, höchstens eine halbe HED unter Zinkfilter, wegen der Gefahr

der Schädigung der Speicheldrüsen. Es ist ja auch selbstverständlich, daß, wenn der gesamte Verdauungsvorgang schon in seinen ersten Anfängen gestört ist und die wichtigsten Produkte der Speicheldrüse zum Abbau der Nahrungsstoffe fehlen, der Organismus rückwirkend Schädigungen erfahren muß, die sicherlich die Kachexie beschleunigen, wenn nicht sogar hervorrufen kann. Es ist damit nicht gesagt, daß es sich um eine Dauerschädigung handelt, aber auch die vorübergehende Dysfunktion könnte meines Erachtens ausreichen, um die Kachexie einzuleiten. Jedenfalls genügen obige Erfahrungen, um die Bedeutung innersekretorischer Produkte beim Karzinom ins rechte Licht zu setzen.

Wir kommen zu den heut sicherstehenden Beobachtungen der enormen Radiosensibilität endokriner Organe überhaupt, die mit minimalsten Dosen gereizt, mit hohen Dosen wie beim Karzinom aber gelähmt, wenn nicht dauernd funktionsunfähig werden können.

So liegen Studien vor über die Beziehungen des Längenwachstums und der Ossifikation des Handskeletts zum Lebensalter, durch Röntgenbilder ermittelt, die besagen, daß durch Tiefenbestrahlung innersekretorischer Organe mit Reizdosen er gelingt, die Ossifikation anzuregen und den Wachstumsunterschied von Jahren innerhalb weniger Monate auszugleichen. Stettner glaubt, daß in vielen Fällen die so häufig vorkommenden Verzögerungen des Wachstums auf Krankheit oder Störungen der inneren Sekretion sich zurückführen lassen und daß eine Wachstumsanregung durch Reizdosen z. B. auf die Hypophyse erzielt werden kann.

Diese Beobachtung ist für uns ein sprechender Beweis für die Wichtigkeit der innersekretorischen Funktion für den Gesamtorganismus. Die Dysfunktion der Hypophyse — hier durch Krankheit erzeugt — setzte Schädigung der Knochenentwicklung, die durch kleine Strahlendosen behoben werden konnte..

Weiter beobachtete Wintz bei Basedow-Struma, daß 50 % der HED Heilungen verursachen können; Dosen darunter wie darüber riefen schädliche Störungen, teils durch Hyper- teils Hypofunktion, hervor. Forsell sah sogar nach kleinen Dosen bedrohliche Steigerung der Basedow-Symptome, was auf die erhöhte Tätigkeit der bestrahlten Drüse hinweist. Nach diesen Beobachtungen kann also die Annahme einer Gesamtschädigung des Organismus keineswegs mehr befremdend erscheinen, wenn maximale Dosen wie beim Karzinom gleichzeitig auf diese Drüsen verabreicht würden.

Wir kommen zu den interessanten Untersuchungen Stephans, der durch Reizbestrahlung der Milz die spezifische blutgerinnungsfördernde Funktion der Pulpa soweit steigern konnte, daß für Stunden

eine in Blutproben nachweisbare Erhöhung des Gerinnungsindexes eintrat. Er konnte auch bei akuter Nephritis die gestörte Funktion der Nierenepithelien durch Nierenreizbestrahlungen in wenigen Stunden sogar bis über die normale Höhe wieder herstellen. In zwei Fällen völliger Anurie kam die Diurese binnen 24 Stunden nach Reizbestrahlung wieder völlig in Gang — die dabei wirksame Tiefendosis bestand in Bruchteilen einer HED.

Derselbe Autor hatte die geistreiche Idee, bei Diabetes mellitus das Pankreas mit Reizdosen zu bestrahlen und konnte feststellen, daß daraufhin die Toleranzgrenze gegen Kohlehydrate deutlich zunahm und die Zuckerausscheidung vermindert wurde.

Ich selbst glaube einen Zusammenhang zwischen Thymus und Psoriasis gefunden zu haben als, bei $1/_4$ HED bei Erwachsenen, das Krankheitsbild spontan bis auf alte inveterierte Plaques häufig zurückging. Große Dosen aber scheinen erhebliche Verschlimmerungen auszulösen. Am augenscheinlichsten erschien dies bei Kindern, wo $1/_{10}$—$1/_4$ HED schon Heilung brachte, während nur wenig höhere Dosen eine akute Aussaat setzen konnte. Ähnliche Erfahrungen konnten bei Lichen ruber planus, bei juvenilen Warzen, bei Ichthyosis beobachtet werden, die auf den nahen Zusammenhang zwischen Epithel und Thymus hinweisen.

Ein weiterer Beitrag dazu sind die bekannten Erfahrungen der Pädiater bei Thymuspersistenz. Im Jahre 1913 und 14 haben wir Gelegenheit gehabt, Kinder für die hiesige Kinderklinik — Prof. Birk — zu behandeln und stellten fest, daß das stark hypertrophische Organ, das die Breite eines Herzschattens einnahm, mit einer zehntel Maximaldosis so zu beeinflussen war, daß, abgesehen vom Verschwinden jeder klinischen Erscheinung, im Röntgenbild die Thymus nicht mehr sicher nachweisbar war. Wohl ist zur Genüge bekannt, daß krankhaft veränderte Organe radiosensibler sind als gesunde, und ein solches war hier vorliegend; aber mit den obigen Thymuserfahrungen bleibt die Tatsache bestehen, daß die Röntgenreizschwelle des normalen Gewebes dieser Drüse weit unter der HED gelegen sein muß. Die HED selbst würde sicherlich Schädigungen, zum mindesten eine vorübergehende Parese gesetzt haben. Ein neuer Beweis, daß große Dosen unbedingt schaden müssen.

Wir sehen also die Empfindlichkeit der Hypophyse, der Thyreoidea, der Thymus, des Pankreas, der Nieren, der Milz gegenüber kleinen Röntgendosen.

Die Radiosensibilität des männlichen samenbildenden Organs ist zu bekannt, um eingehend erwähnt zu werden, deshalb sei gleich auf Erfahrungen aus der Gynäkologie hingewiesen.

Lorey sagt, die Ovarialdosis im Sinne von Krönig und Friedrich gibt es nicht, da oft lächerlich geringe Dosen genügen, um eine Amenorrhoe zu erzeugen — mit einer 4-Felderbestrahlung von je 8 X, 1 mm Filter konnte er schon eine solche erzielen. — Während nun die übrigen drüsigen Organe mit zunehmendem Alter alle an Radiosensibilität abnehmen, — z. B. Schäfer und Chotzen weisen bei der Behandlung von Hypophysentumoren und Akromegalie darauf hin, daß die Prognose des radiologischen Erfolgs in solchen Krankheitsfällen vom Lebensalter in der Weise abhängt, als jüngere Menschen besser beeinflußbar seien als ältere — ist bei den Sexualorganen gerade das Umgekehrte der Fall. Je mehr die Frau sich dem Klimakterium nähert, desto röntgenempfindlicher werden die Zellen der Ovarien.

Von besonderer Wichtigkeit sind für unsere Bestrahlungen die Veränderungen der blutbildenden Organe. Viele Autoren haben gezeigt, daß die bluterzeugenden Organe und das Blut selbst so radiosensibel sind, daß schon kleine Dosen Veränderungen des Blutbildes hervorrufen, große aber irreparable Veränderungen erzeugen, weshalb es leicht verständlich erscheint, warum die großen Karzinomdosen für den Gesamtorganismus gefährlich sein müssen.

Ein klassisches Beispiel dafür sind die Schädigungen der Röntgenologen. Die dauernden kleinen und kleinsten Dosen, meist durch Dispersionsstrahlung erzeugt, rufen die bekannte Leukopenie hervor infolge des Einflusses auf das lymphadenoide Gewebe. Diese Verarmung an weißen Blutzellen wiederum wird verantwortlich gemacht für die Entstehung des Röntgenkrebses! Eine lokale Reizdosis der Epithelzelle und die Allgemeinschädigung des blutbildenden Gewebes sind ja die von den Anatomen bestätigten Grundlagen der Entstehung des Krebses überhaupt!

Heinecke hat als einer der ersten die Blutschädigungen geschildert. Unmittelbar nach Bestrahlung sah er Anstieg des Hämoglobingehalts, der Erythro- und Leukozyten; nach 4—6 Tagen trat dann eine Änderung der Verhältnisse der weißen Blutzellen ein. Es kommt zu einem Anstieg der Neutrophilen und Sturz der Lymphozyten; allmählich stellen sich dann normale Zellverhältnisse wieder ein, wenn nicht schon eine Schädigung 2. oder gar 3. Grades eingetreten ist, wie wir sie bei Röntgenologen finden können.

Die Zerstörung des lymphadenoiden Gewebes, das strahlenempfindlicher als die Epidermis ist, hat Heinecke durch den Nachweis zugrundegegangener Milzpulpa und Knochenmarks und Vermehrung des Pigments in der Milz gezeigt.

Es sind dies alles Belege für die allgemeine Schädigung drüsiger

Organe und Zellen überhaupt. Und da in einem hochdifferenzierten Organismus jede Zelle eine endokrine Drüse darstellt, die ihr Spezialprodukt abliefert und dafür von anderen Zellkomplexen verarbeitete Stoffe empfängt, so kann man sich ein Bild von der Schädigung durch Strahlen machen, die da plötzlich in dieses komplizierte Organsystem eine Um- oder Unordnung bringen.

Eine endokrine Drüse ist noch zu erwähnen, die Nebenniere. In der Literatur ist darüber nichts zu finden, um so interessanter war es daher, auf dem Röntgenkongreß von Holfelder zu hören, daß nach seinen Beobachtungen die sekretorische Funktion dieser Drüse bei der Behandlung des Magenkrebses eine große Rolle spiele.

Haben wir nun an der Hand der Literaturforschung den Wert der innersekretorischen Produkte im Kampf gegen das Karzinom bestätigt gefunden und weiter gesehen, wie radiosensibel die drüsigen Organe gegen Strahlen sind, so gewinnen wir daraus ein Verständnis für die Erfolge resp. Mißerfolge, welche in den einzelnen Disziplinen bei der Radiotherapie der malignen Tumoren erzielt werden. Denn die Lokalisation des Tumors scheint ja den Erfolg zu entscheiden.

Die radiologische Therapie der Hautkarzinome ist günstig, wie zu erwarten war, eine richtige Technik und Dosierung natürlich vorausgesetzt. Wir schränken die Beobachtungen nur insofern ein, als wir sagen, daß die vor und unter dem Ohr gelegenen Epitheliome eine schlechte Prognose zeigen, was der gleichzeitigen Drüsenbestrahlung zugeschrieben wird. Diese Art von Epitheliomen müssen also primär chirurgisch behandelt werden.

Die Berichte von Krönig und Friedrich, Seitz und Wintz, Döderlein und fast sämtlicher übrigen führenden Gynäkologen Deutschlands über die Wertigkeit der gynäkologischen Tiefenbestrahlung maligner Tumoren sind zu bekannt, als daß es einer Wiederholung bedürfe. Die Erfolge sind im allgemeinen recht gute, die chirurgische Methode überragende. Die Ursache sehen wir in der günstigen Lokalisation dieser Geschwülste, die in einem relativ wenig radiosensiblen Gewebsbett gelegen sind.

Gegenüber der zahlreichen Literatur über die erfolgreiche Strahlenbehandlung der Uteruskarzinome treten die Berichte über die Behandlung von Karzinomen anderen Sitzes sehr in den Hintergrund. Es sind zwar von einzelnen Autoren erfolgreiche Bestrahlungen zu verzeichnen. So sah Sticker z. B. Günstiges bei Mundhöhlenkarzinom. Küpferle und Szily bei Hypophysentumoren, die sie mit 20 Bestrahlungsfeldern behandelten.

Döderlein u. a. sahen gute Erfolge bei Mastdarmkrebs, Leder-

mann, Kutznitzky bestrahlen erfolgreich mit Radium die Nasenrachengeschwülste.

Scheller berichtet Heilung bei Lymphosarkom der Tonsille usw.

Der Gesamteindruck der Strahlenbehandlung bösartiger Neubildungen ist aber der, daß durch Strahlenbehandlung nur selten Heilung erreicht wird, weshalb technisch leicht operable Geschwülste auch weiterhin operiert werden sollen. Die Lokalisation des Tumors spielt tatsächlich für den Erfolg eine ausschlaggebende Rolle, daher z. B. Heilung bei Tonsillenkrebs oder Tumor des Oberkiefers, die mit Schonung der Umgebung radiotherapeutisch gut angegangen werden können, daher auch die günstigen Resultate, die Anschütz bei geeigneter Technik mit der postoperativen Röntgentherapie der Brustkrebse sah. Daher andererseits die ungünstigen Resultate beim Magenkrebs. Das Eine scheint mir sicher, daß die Dosis allein nicht das Krebsmittel darstellt, daß im Gegenteil zu hohe Dosen immer schaden und daß Tumoren in weniger radiosensibler Umgebung mit mäßigen und nicht zu oft gehäuften Dosen die besten Aussichten der Heilung versprechen.

Für Tumorenheilung gibt es vermutlich ein quantitatives Minimum als auch Maximum von Strahlen. Das Minimum muß mindestens erreicht, das Maximum aber darf niemals überschritten werden; beides ist vom Übel.

Da die Dosimetrie, wie Keysser mit Recht sagt, immer noch von der Physik beherrscht wird, so sind wir heute dem Problem der Karzinombehandlung nicht sehr viel näher gekommen. Das biologische Experiment als absoluter Gradmesser für Wirksamkeit der Strahlenbehandlung menschlicher Geschwülste ist von Seiten der Praktiker viel zu wenig berücksichtigt worden. Bisher sind nur biologische Momente von relativer Bedeutung für die Dosierung herangezogen worden, nämlich die biologische Wirkung auf die Haut einerseits, auf die Geschwülste andererseits. Wir müssen uns aber von der einseitigen Einstellung strahlentherapeutischen Handelns auf die Tumorzelle allein befreien, da der Gesamtorganismus dabei zu kurz kommt. Und dies kann nur der Arzt und nicht der Physiker entscheiden.

Theilhaber spricht direkt meine Anschauung aus, wenn er schreibt: sehr intensive Strahlenbehandlung schädigt die Schutzvorrichtungen gegen Karzinom, die die Disposition zum Rezidiv hervorruft!

Literatur.

1. Dison, Zur Röntgenbehandlung der tuberkulösen Halslymphome. Strahlentherapie 10, S. 307. — 2. Schäfer und Chotzen, Röntgenbehandlung der Hypophysentumoren und der Akromegalie. Strahlentherapie 10, H. 1, S. 211. —

3. Keyßer, Fr., Neue Wege zur biologischen Dosierung der Röntgen- und Radiumstrahlen in der Geschwulstbehandlung auf Grund neuer Feststellung über die Strahlenwirkung auf Impftumoren. M. med. W. 1921, Nr. 1, S. 4. — 4. Grode, Fortschritte auf dem Gebiet der ätiologischen Diagnostik, Therapie bösartiger Geschwülste während des Krieges! Strahlentherapie 10, H. 1, S. 431. — 5. Lobenhoffer, W., Beiträge zur Röntgentherapie des Krebses. M. med. W. 1920, H. 5, S. 119. — 6. Holfelder, Hans, Biologische Wirkung der X-Strahlen und ihr Einfluß auf die innere Sekretion. Med. Kl. H. 6, S. 171. — 7. Bierich, R., Über Lymphogranulomatose. M. med. W. 1920, H. 5, S. 129. — 8. Friedrich, W. und Behne, K., Strahlentherapie (Krönigband) 1919. — 9. Heidenhain, Dosierung der Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 10, H. 1, S. 414. — 10. Jüngling, Untersuchungen zur chirurgischen Röntgentiefentherapie. Strahlentherapie 10, H. 2, S. 556. — 11. Rapp, Röntgenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose. Strahlentherapie 10, H. 1, S. 292. — 12. Theilhaber, Entstehung und Verhütung der Rezidive nach Entfernung des Karzinoms. Strahlentherapie 11, H. 1, S. 208. — 13. Siegel, Die Veränderung des Blutbildes nach gynäkologischer Tiefenbestrahlung. Strahlentherapie 11, H. 1, S. 77. — 14. Szenes, Drüsenbestrahlung und Blutgerinnung. M. med. W. 1920, H. 27. — 15. Lorey, Röntgenbehandlung der Myome und Metrorrhagien. Strahlentherapie 10, H. 1. — 16. Stepp, Über Röntgentherapie in der inneren Medizin und Sekundärstrahlung. Strahlentherapie 10, H. 1, S. 143. — 17. Schmidt, H. E., Anwendung der Röntgentiefentherapie in der inneren Medizin. B. kl. W. 1917, Nr. 27. — 18. Schlecht, Röntgentiefentherapie in der inneren Medizin. M. med. W. 1920, H. 28, S. 800. — 19. Chaoul, Die Röntgenbestrahlung des Rektumkarzinoms. M. med. W. 1920, H. 7, S. 179. — 20. Tichy, Hans, Zur Strahlenbehandlung bösartiger Geschwülste der Mundhöhle und Umgebung. M. med. W. 1920, H. 7, S. 181. — 21. Klewitz, Röntgendosierung und Röntgenerfolge bei inneren Krankheiten. M. med. W. 1920, H. 10, S. 285. — 22. Jüngling, Gibt es in der Röntgentherapie eine einheitliche Karzinomdosis. M. med. W. 1920, H. 24, S. 690.

Aus dem physikalischen Laboratorium der Siemens-Halske A.-G., Wernerwerk-M, Berlin-Siemensstadt.

Die Abhängigkeit des Lichterythems und der Pigmentbildung von der Schwingungszahl (Wellenlänge) der erregenden Strahlung[1]).

Von

Dr. K. Wilhelm Hausser und Dr. Wilhelm Vahle.

(Mit 5 Abbildungen.)

Von den klimatischen Faktoren, die medizinische Bedeutung haben, steht heute die Strahlung im Vordergrund des Interesses[2]). Dies Interesse ist noch mehr als auf die dauernden Fortschritte der durch Finsen eingeleiteten Lichttherapie auf die außerordentlichen Erfolge mit den von der Natur nicht von selbst gegebenen Strahlenarten zurückzuführen, in erster Linie den Röntgenstrahlen. Beim Betrachten des gesamten Gebietes der Strahlentherapie erweckt es den merkwürdigen Eindruck, als sei die Therapie der Röntgenstrahlen in Einzelheiten besser wissenschaftlich fundiert, trotz der ungleich schwierigeren Methodik, als die Lichttherapie. Wir möchten zum Beweis als Beispiel das Gesetz von der Unabhängigkeit der physiologischen Wirksamkeit von der Wellelänge (Härte) der Röntgenstrahlen anführen, das zuerst Krönig und Friedrich und dann Holthusen in verfeinerter Form ausgesprochen haben. Dabei ist heute noch die Grundlage hierfür, die Energiemessung

[1]) Die vorliegende Experimentaluntersuchung wurde im Herbst 1919 bis Frühjahr 1920 durchgeführt. Die langwierige Erkrankung des einen der Verfasser hat die Fertigstellung in dem Umfang, wie sie geplant war, und bisher die Veröffentlichung verhindert. Da das, was noch fehlt, noch mehr physiologischer Natur ist als das vorliegende und auch besser von einem Mediziner oder in Gemeinschaft mit einem solchen durchgeführt wird, haben wir uns entschlossen, das Fertiggestellte zu veröffentlichen.

[2]) Zweifelsohne haben neben der Strahlung auch andere klimatische Verhältnisse große Bedeutung, die heute zum Teil noch nicht genügend erforscht, zum Teil noch nicht genügend allgemein gewürdigt sind. Als Beispiel möchten wir den von Carl Spengler eingeführten Begriff der „physiologischen Feuchtigkeit" oder den noch treffenderen Begriff des „physiologischen Sättigungsdefizits" erwähnen, den C. Dorno geprägt hat. Von dem letzteren, um die Erforschung der klimatischen Verhältnisse außerordentlich verdienten Forscher ist kürzlich ein sehr anregendes Büchlein („Klimatologie im Dienste der Medizin", Vieweg & Sohn, Braunschweig. 1920), erschienen, das einen ausgezeichneten Überblick über das ganze Gebiet gibt.

der Röntgenstrahlen, ein keineswegs einwandfrei gelöstes Problem. Als Gegenstück dazu war bis jetzt die Abhängigkeit einer so leicht beobachtbaren physiologischen Wirkung, wie die Lichterythembildung oder die Pigmentbildung in Abhängigkeit von der Wellenlänge der erregenden Lichtstrahlung, nicht bekannt. Die Angaben sind widerspruchsvoll und treffen wie die vorliegende Arbeit zeigt, die dies Problem behandelt, alle nicht das Richtige.

Als Grund hierfür darf man keineswegs angeben, daß die Kenntnis solcher Gesetze Einzelheiten ohne praktische Bedeutung seien. Letzten Endes kann allerdings nur die klinische Erfahrung über die Zweckmäßigkeit einer therapeutischen Methode entscheiden, aber die Auswahl und Ausführung therapeutischer Versuche kann zweckmäßig nur erfolgen, wenn die physikalischen und physiologischen Bedingungen auf das Genaueste bekannt sind. Ohne solche Kenntnis kann ein Versuch vielleicht einen Anhalt für eine Methode, nie aber ein bindendes Urteil gegen eine Methode geben, und viele widersprechende Angaben verschiedener Autoren sind zurückzuführen auf nur scheinbar gleiche Methodik, deren Unterschiede wegen mangelnder Kenntnis der Grundlagen nicht erkannt wurden. Ein Beispiel für eine solche unzweckmäßige, viel angewandte Methode werden wir am Schlusse der Arbeit geben. Als Beweis für die Wichtigkeit, nur zweckmäßig überlegte Versuche auszuführen, genügt der Hinweis auf das wertvolle Versuchsmaterial: der lebende kranke Mensch.

Die vorliegende Arbeit nimmt sich ein Spezialproblem der Lichttherapie zum Vorwurf, und zwar eines der allerwichtigsten. Es soll festgestellt werden, in welcher Weise das Lichterythem und die Pigmentbildung von der Wellenlänge der erregenden Strahlung abhängt. Diese beiden Wirkungen sind nun keineswegs die einzigen, es seien auch die Wärmewirkung, die Änderung des Blutbildes, die Bakterizidität, genannt. Anlaß zur Wahl gerade des genannten Problems ist einmal der, daß hier sich die Versuchsbedingungen recht rein und frei von ungewollten und unübersehbaren Komplikationen durchführen lassen, vor allem aber der entscheidende Wert, der dem Lichterythem und der Pigmentbildung von so bedeutenden Autoren wie Bernhard, Rollier und vielen anderen beigelegt wird. Daß das Experiment auch für die Praxis erhebliche Bedeutung besitzt, wollen wir am Schlusse diskutieren.

Die prinzipiellen physikalischen Grundlagen der Strahlung.

In dieser Zeitschrift, wie in anderen des Interessengebietes der vorliegenden Arbeit, sind in der letzten Zeit zum Teil sehr gute Referate über die physikalischen Grundlagen der Strahlentherapie veröffentlicht

worden. Der Umstand, daß man trotzdem immer wieder Vorstellungen findet, die entweder ganz falsch oder doch zum mindesten unklar oder zweideutig sind, veranlaßt uns, noch einmal die elementaren Grundlagen so weit zu erörtern, als sie zum Verständnis der vorliegenden Arbeit notwendig sind.

Die Lichtstrahlen, die Röntgenstrahlen und ebenso die elektrischen Wellen, wie sie z. B. in der drahtlosen Telegraphie verwendet werden, sind elektromagnetische transversale Wellen des Äthers[1]).

Eine Wellenbewegung kommt dadurch zustande, daß ein Teilchen eines Mediums aus seiner Ruhelage herausgebracht und dann freigelassen wird. Das Teilchen wird dann um seine Ruhelage hin und herpendeln. Die Zeit, die das Teilchen für eine volle Schwingung braucht, nennt man die Schwingungsdauer T [sec], und die Zahl der Schwingungen, die das Teilchen pro Sekunde ausführt, Schwingungszahl n $\left(\frac{1}{\text{sec}}\right)$ also $n \times T = 1$. Das Teilchen soll nun mit dem Nachbarteilchen durch elastische Kräfte verbunden sein. Dann würden die Nachbarteilchen diese Schwingung mitmachen und zwar mit einer umso größeren zeitlichen Verspätung, je weiter dies Teilchen entfernt ist. Wenn also das Teilchen m aus seiner Ruhelage maximal nach oben verschoben ist, (punktierte Linie der Abb. 1), so ist das Teilchen n noch in der Ruhelage, das Teilchen p ist (von der vorhergehenden Schwingung) noch im Wellental, das Teilchen q in der Ruhelage und das Teilchen r wieder auf dem Wellenberg. Wenn das Teilchen m eine Viertel-Periode später, also nach

[1]) Wir wollen das Folgende auf der Grundlage der elektromagnetischen Undulationstheorie der Strahlung erörtern. Wir vermeiden dabei bewußt alle modernen Vorstellungen der Quantentheorie und der Relativitätstheorie, welch letztere den Äther leugnet, da diese heute keineswegs derart geklärt sind, daß sie eine geeignete Basis dieser Diskussionen darstellen. Der Äther ist nichts anderes, als ein Postulat der Wellentheorie des Lichtes, die uns seit Huyghens, ihrem Begründer, für die unendliche Mannigfaltigkeit der kompliziertesten optischen Erscheinungen, wie z. B. der Polarisations- und Interferenzerscheinungen, ein so ausgezeichneter Führer war. Den Äther leugnen, heißt entweder auf die Anschaulichkeit unserer Naturerkenntnis verzichten oder annehmen, daß die verbindende Brücke zwischen dem Alten und dem Neuen noch nicht geschlagen ist. Das erste ist eine Geschmacksfrage, gegen die ihr enormer heuristischer Wert in der Vergangenheit spricht; ist das letztere der Fall, so soll man nicht voreilig das Alte über Bord werfen, das zum allermindesten noch pädagogischen Wert besitzt, es würde dadurch mehr Verwirrung angestiftet als Klarheit, wie es heute bei den Diskussionen der Relativitätstheorie in Nichtfachkreisen leider der Fall ist. Es können bei der Undulationstheorie als Basis keine falschen Vorstellungen entstehen, da jede neue Theorie das Alte, wenn es so gut fundiert ist, wie die Undulationstheorie des Lichtes es ist, wenn auch in neuem Gewand enthalten muß.

der Zeit $\frac{T}{4}$ sec., nach der Ruhelage zurückgekehrt ist, so ist n auf den Wellenberg gelangt usw., wie aus der ausgezogenen Linie zu ersehen ist. Nach einer vollen Periode, also nach T sec. ist die geometrische Konstellation wieder dieselbe wie in dem zuerst besprochenen Moment. In dieser Zeit ist also der Wellenberg von A nach B gelangt. Diese Entfernung, der Abstand gleicher Phase, d. h. gleicher Entfernung aus der Ruhelage und gleicher Schwingungsrichtung, wird Wellenlänge (λ) genannt. Während einer Periode (Schwingungsdauer T) schreitet also die Welle um eine Wellenlänge fort, während einer vollen Sekunde ($n \times T$) muß also die Welle um n Wellenlängen fortgeschritten sein, also $n \times \lambda = v$ = der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle (Fort-

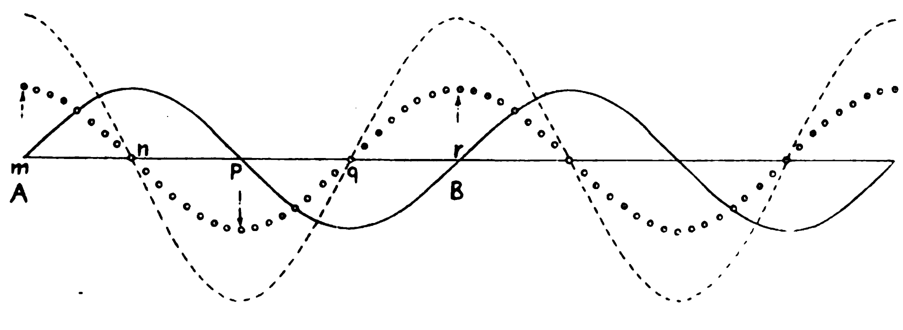


Abb. 1.

pflanzungsgeschwindigkeit = zurückgelegter Weg pro Sekunde). Ändert sich (beim Eintritt in ein anderes Medium) die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, so ändert sich proportional die Wellenlänge, die Schwingungszahl bleibt dieselbe. Es ist jetzt im neuen Medium $n \times \lambda_1 = v_1$. Durch die Schwingungszahl ist also eine optische, akustische usw. Schwingung im wesentlichen qualitativ bestimmt[1]). Wir müssen aber auch eine quantitative Bestimmung einführen. Wir haben als das Charakteristikum einer Welle gesehen, daß die Teilchen des Mediums um ihre Ruhelage schwingen, daß die Teilchen sich aber nicht fortbewegen, sondern

[1]) In der Akustik ist die Bestimmung eines Tones durch die Schwingungszahl auch allgemein üblich, in der Optik spricht man zur Charakterisierung häufiger von Wellenlängen. Streng genommen ist das meist nicht richtig. Man muß sich dann bei dem Begriff Wellenlänge in Gedanken immer dazugesetzt denken „gemessen im freien Äther". Beim vorliegenden Problem zum Beispiel ändert sich die Wellenlänge ganz beträchtlich, wenn das Licht in die Haut eindringt, aber die Schwingungszahl bleibt natürlich gleich. Wir wollen beim Sprachgebrauch bleiben und im allgemeinen von Wellenlängen reden, aber dabei das Gesagte nicht vergessen.

daß nur die geometrische Konstellation wandert. Da durch die Wellenbewegung Teilchen in Bewegung gebracht werden, so muß durch die Bewegung dieser Teilchen auch Arbeit geleistet werden können, die Welle transportiert also Energie. Es ist ohne weiteres evident, daß die Leistung (die pro Sekunde transportierte Energie) bei gegebener Schwingungszahl um so größer sein wird, je größer die Amplitude der schwingenden Teilchen ist. Es ist in unserer Abb. 1 die Amplitude der gestrichelten Kurve doppelt so groß als die der ausgezogenen, es wird dabei die vierfache Leistung (Energie pro Sekunde) fortgeleitet (da, was wir hier nicht beweisen wollen, die Leistung proportional dem Quadrat der Amplitude ist); da man jede Energieform, also auch die von der Welle transportierte Energie, quantitativ in Wärme überführen kann, so wird man die von der Welle transportierte Leistung am zweckmäßigsten messen als die Wärmemenge pro Sekunde = grcal. pro sec., die bei Vernichtung der Wellenenergie frei wird[1]). Wir wollen noch betonen, daß, wenn die Welle irgendeine Wirkung ausübt, sei es ein photophysikalischer, ein photochemischer, ein physiologischer Prozeß, die Amplitude der Strahlungen verringert oder ganz aufgehoben wird, d. h. die Welle wird zum Teil oder ganz absorbiert. Wie die Schwingungszahl eine qualitative Bestimmung der Wellenbewegung darstellt, so ist die Amplitude eine quantitative Bestimmung.

Alles, was wir bisher gesagt haben, gilt unabhängig von der speziellen Art der Wellenbewegung, seien es longitudinale oder transversale Wellen, seien es elastische, akustische, optische oder irgend welche anderen Wellen. Was uns interessiert, sind die optischen Wellen, die, wie die elektrischen Wellen und die Röntgenstrahlen, transversale Wellen im Äther sind. Die drei genannten Hauptgruppen unterscheiden sich nur durch ihre Schwingungszahl (Wellenlänge) und zwar derart, daß die kürzesten von etwa 10^{-9} cm bis 10^{-7} cm als Röntgenstrahlen, die mittleren etwa von 10^{-5} cm bis 10^{-2} cm als Lichtstrahlen und die längsten etwa von 10^{-1} cm bis 10^{6} cm als elektrische Wellen bezeichnet werden. Das „Nur" der Unterscheidung durch die Schwingungszahl (Wellenlänge) ist allerdings garnicht wenig, und nichts ist törichter als eine Behauptung, was man mit der einen Wellenlänge erreichen könne, müsse man auch mit der anderen erreichen können, da sie sich ja „nur" durch die Wellen-

[1]) Es ist das der Grundgedanke der mechanischen Wärmetheorie, das Prinzip von der Erhaltung der Energie für alle Energieformen, wie es von dem genialen Arzt J. R. Mayer aufgestellt wurde, eine geistige Tat, die wie kaum eine zweite des neunzehnten Jahrhunderts das menschliche Wissen vertieft hat, wenn auch vielleicht andere (z. B. Faradays Entdeckungen) den Umfang physikalischer Kenntnisse mehr bereichert haben.

länge unterscheiden. Es gibt eben spezifische Wirkungen, die nur mit einer bestimmten Art von Wellen erreicht werden können; man braucht ja nur an den schmalen Bereich der physiologischen Lichtstrahlen, die auf das Auge wirken, zu denken. Man kann das auf die so außerordentlich geringe Energiemengen, z. B. im Grün, ansprechende Auge mit der allerstärksten Energie von Strahlen doppelter Wellenlänge nicht zum Reagieren bringen.

Auf die verschiedenen Arten von Lichtstrahlen und ihre Erzeugung wollen wir noch etwas näher eingehen. Die natürlichen (Sonne) und die künstlichen Lichtquellen kann man in zwei große Klassen einteilen: Die heißen, glühenden, festen und flüssigen Körper sind die eine, leuchtende Gase und Dämpfe die andere.

Das Verhalten der ersten Klasse, der sog. Temperaturstrahlen, die ein kontinuierliches Spektrum aussenden, ist relativ einfach und auch heute sehr gut bekannt. Sie verhalten sich alle untereinander sehr ähnlich und weichen von der Strahlung eines idealisierten Körpers, des sog. schwarzen Körpers, nur sehr wenig ab[1]). Die Abweichungen, die alle heißen Körper, z. B. ein erhitzter Draht einer Glühbirne oder die glühenden Kohlenteilchen, die eine Petroleumlampe leuchten lassen, von dieser sog. „schwarzen Strahlung" zeigen, sind so gering, daß wir sie vernachlässigen können. Ein solcher Körper sendet alle Strahlen aus, von ganz kleinen Wellenlängen bis zu ganz großen. Um ein Beispiel zu geben, er verhält sich etwa wie ein Klavier, bei dem alle Tasten gleichzeitig angeschlagen werden. Während wir aber beim Schall keine einfachen Mittel in der Hand haben, die einzelnen Töne zu trennen, können wir beim Licht eine solche Trennung leicht vornehmen. Entweder wir schalten in den Gang der Lichtstrahlen Filter, die nur Strahlen bestimmter Sorte durchlassen, oder wir führen durch einen Gitter- oder Prismenspektralapparat eine räumliche Trennung der Strahlen verschiedener Schwingungszahlen (Wellenlänge) herbei. Messen wir dann an Stellen des Spektrums die Energie mit einer berußten Thermosäule oder einem ebensolchen Bolometer, die die Strahlen absorbieren, in Wärme überführen und dadurch zu messen gestatten, so finden wir nicht nur, welche Strahlen vertreten sind, sondern wir finden gleichzeitig, in welchen Mengen sie vertreten sind. (Dabei ist ein idealer Spektralapparat vorausgesetzt, der alle Strahlen durchläßt, was man nicht direkt, aber indirekt erreichen kann.) Führen wir die Messung unter den ver-

[1]) Unter schwarzem Körper wird ein Körper verstanden, der alle auftreffenden Strahlen absorbiert, unabhängig davon, ob er gleichzeitig selbstleuchtend ist. Durch die sogen. Hohlraumstrahlung läßt sich dieser Körper mit jeder gewünschten Genauigkeit verwirklichen.

schiedensten Versuchsbedingungen durch, so finden sich einfache klare Gesetzmäßigkeiten, die uns sagen, in welcher Weise die Gesamtstrahlung und die Intensität der Strahlung irgendeiner Wellenlänge von der Temperatur abhängen. Wir wollen nur zwei für uns wichtige Folgerungen aus diesen Gesetzen ablesen. Das eine Gesetz sagt aus, daß die Wellenlänge der bei einer bestimmten Temperatur intensivsten Strahlung, multipliziert mit dieser Temperatur (absolut) T, eine Konstante ist, also $\lambda_m \times T = k$. Wenn wir z. B. den Wolframdraht einer Metallfadenglühlampe bis fast zum Schmelzpunkt erhitzen, so hat er dann ca. 3000° C[1]), wir finden das Maximum der Strahlung bei etwa 1200 μμ, also im Ultrarot. Finden wir dann z. B. bei anderen Lichtquellen (Sonne) das Maximum bei etwa 600 μμ, so können wir daraus schließen, daß der Körper (Sonne) eine Temperatur von 6000° hat. Das Beispiel, das wir hier gezeigt haben, ist eine der Methoden, mit der man die Temperatur der Sonne bestimmen kann. Die Sonne ist nun aber die einzige Lichtquelle mit kontinuierlichem Spektrum, die ihr Maximum im sichtbaren Gebiet hat. Von allen unseren irdischen Lichtquellen hat nur der positive Krater einer Bogenlampe eine Temepratur über 3000°, nämlich 4000°. Aber auch da ist das Maximum noch im Ultrarot. Viel weiter im Ultrarot, vom Sichtbaren entfernter, also langwelliger, muß also das Maximum bei all unseren anderen Lichtquellen liegen, die ja durchweg weit tiefere Temperaturen haben. Das bringt es mit sich, daß nur ein sehr kleiner Bruchteil der Gesamtenergie bei unseren künstlichen Lichtquellen auf das sichtbare Gebiet entfällt[2]) und ein noch weit kleinerer Bruchteil fällt auf das Ultraviolett. Dieser kurzwellige Anteil hat aber ein ganz besonderes Interesse wegen seiner spezifischen Wirkungen. Überragend durch seine Wichtigkeit ist natürlich das Gebiet der sichtbaren Strahlung zwischen ca. 800 und 400 μμ, die uns das Sehen ermöglicht[3]). Auf dieses Gebiet, noch mehr aber auf den anschließenden kurzwelligeren

---

[1]) Normalerweise erhitzt man in Glühlampen den Draht nur auf ca. 2000° C, um die Lebensdauer der Glühlampe zu erhöhen.

[2]) Die Ökonomie unserer irdischen Lichtquellen ist also ganz außerordentlich schlecht und umso schlimmer, je tiefer die Temperatur ist. Bei einer Kerze z. B. beträgt der Nutzeffekt, d. h. das Verhältnis der sichtbaren Strahlung zur Gesamtstrahlung, weit weniger als 1%.

[3]) Es ist entwicklungsgeschichtlich außerordentlich interessant, daß die Empfindlichkeit des Auges ein Maximum bei etwa 600 μμ hat und zu beiden Seiten sich nur auf eine halbe Oktave erstreckt, da wir oben gesehen haben, daß unsere natürliche Lichtquelle (die Sonne) gerade hier ein Maximum hat; unser Auge ist also aufs trefflichste an die normale Lichtquelle, die Sonne, angepaßt. Die Sonne ist auch unsere ökonomischste Lichtquelle im Sinne unserer obigen Definition. Auch daß die Empfindlichkeit nur eine Oktave umspannt, ist nur zweckmäßig, denn es wäre eine so feine

Teil des Spektrums erstrecken sich auch die anderen, für uns wichtigen spezifischen Wirkungen: die Fluoreszenz- und Phosphoreszenzerregungen, die Abspaltung von Elektronen aus der Materie, die sog. lichtelektrische Wirkung), deren gemeinsame Bausteine sie sind, und die Unzahl photochemischer Reaktionen[1]). Die Behauptung, daß alle die genannten Wirkungen sich auf das sichtbare Gebiet und das Ultraviolett erstrecken, ist nicht umkehrbar; nicht alle diese Strahlen haben die genannten Wirkungen, das ändert sich von Fall zu Fall, bald erstreckt sich die Wirkung auf einen weiten, bald auf einen sehr schmalen Spektralbereich, bald wieder sind in weiten Bereichen Lücken. Aus dem Gesagten ergibt sich eine natürliche Einteilung des Spektrums. Man nennt die Strahlen zwischen 800 und 400 $\mu\mu$ sichtbare Strahlen, die langwelligen ultrarot (oder infrarot) und die kurzwelligen ultraviolett.

Wir sind damit am Ende dessen, was sachlich über die Temperaturstrahlung zu sagen ist. Wir müssen nun nur noch auf die Unzweckmäßigkeit zweier in der Literatur immer noch nicht ausgerotteter Begriffe hinweisen. Die ultravioletten Strahlen werden häufig als „chemische Strahlen" bezeichnet; wie ungeeignet diese Bezeichnung ist, sieht man am besten daraus, daß die weitaus wichtigste photochemische Reaktion im Chlorophyll der Pflanzen von den roten Strahlen ausgeübt wird. Jegliche Berechtigung hat aber der Begriff „Wärmestrahlen" verloren durch die heillose Verwirrung, der er angerichtet hat. Er ist dadurch entstanden, daß man bei der Untersuchung der Spektra der normalen irdischen Lichtquellen das Maximum der Intensität, gemessen durch die Wärmewirkung, im Ultrarot gefunden hat, und daß diese Strahlen durch andere Wirkungen sich nicht verraten haben[2]). Wie wir gesehen haben, trifft das für unsere wichtigste Lichtquelle, die Sonne, garnicht zu, da hier das Maximum im Sichtbaren liegt.

Eine zweite Aussage der Gesetzmäßigkeiten ist die, daß das Spektrum sich mit nennenswerter Energie um so weiter in das Ultraviolett erstreckt, je höher die Temperatur der Lichtquelle ist.

Zum Unterschied von den Spektren fester und flüssiger heißer Körper senden die gas- und dampfförmigen Lichtquellen Linienspektra aus.

Zeichnung, wie sie das Auge erzielt, auch mit einem weit komplizierteren optischen System nicht möglich, wenn das Auge auf einen weiteren Spektralbereich ansprechen würde (wegen der chromatischen Aberration).

[1]) Alle diese Wirkungen sind in ihren physikalischen Ursachen miteinander verknüpft.

[2]) Übrigens hat wenigstens noch das kurzwellige Ultrarot auch spezifische Wirkungen, die Phosphoreszenzauslöschung (die sich vom sichtbaren Spektrum bis ins Ultrarot erstreckt) und eine photographische Umkehrwirkung (Herrscheleffekt).

die im wesentlichen durch die Natur des betreffenden Gases oder Dampfes bestimmt sind. Wenn wir oben das kontinuierliche Spektrum mit einem Klavier verglichen haben, bei dem alle Töne angeschlagen werden, so könnten wir hier sagen, daß im diskontinuierlichen Spektrum nur einzelne Töne angeschlagen werden, wobei diese einzelnen Töne meist gesetzmäßig verknüpft sind, etwa in der Art eines Akkords (Serienspektra). Diese unterliegen in keiner Weise den oben erwähnten Gesetzen der Temperaturstrahlung. Die Erforschung ihrer Entstehung ist gerade in den letzten Jahren durch die Untersuchung der Linienspektra im Röntgenstrahlengebiet sehr gefördert worden, doch gehört dies nicht hierher. Wir brauchen darüber nur zu sagen, daß einzelne Strahlengattungen oft sehr hoher Intensität ausgesandt werden, und daß dazwischen Lücken sind ohne Strahlung. In ihrer Wirkung müssen sie ganz gleich sein der Strahlung heißer Körper, wenn man diese aus einem kontinuierlichen Spektrum durch Filter oder Blenden ausblendet.

Methodik der Bestrahlung der Haut mit homogenem Licht.

Um unsere in der Einleitung besprochene Aufgabe zu lösen, mußte die Haut mit spektral homogenem Licht oder doch wenigstens mit Licht eines engen Spektralbereiches bestrahlt werden können. Dazu gibt es zwei Wege. Entweder man scheidet durch Lichtfilter enge Spektralbereiche aus. Das wäre im sichtbaren Gebiet einigermaßen möglich, im Ultraviolett gibt es aber keine geeigneten Filter. Es gibt überhaupt nur wenige Substanzen, die für das Ultraviolett oder wenigstens für die in Betracht kommenden Gebiete durchlässig sind, und die lassen alle gleichzeitig auch mindestens vom sichtbaren Gebiet etwas durch, z. B. Quarz, Flusspat, Steinsalz, Wasser. Es bleibt nur die spektrale Zerlegung. Auch der Gitterspektrograph muß ausscheiden, da er zwar ein hohes Auflösungsvermögen (räumliche Trennung) ermöglicht, aber immer lichtschwach ist. Es bleibt also nur ein Prismenspektralapparat übrig mit Linsen und Prismen aus einer Substanz, die das gesamte in Betracht kommende Gebiet durchläßt. Die geeignetste Substanz ist Quarz. Aber auch hier sind die im Handel üblichen Quarzspektrographen zu lichtschwach, die Linsen und Prismen haben zu kleine Flächen. Wir sind im Besitz eines Quarzspektralapparates außerordentlicher Lichtstärke, wie er von Lenard[1]) angegeben wurde. Die Linsen haben einen Durchmesser = 120 mm und die Prismen — es sind zur Erreichung genügender Dispersion 2 Prismen zu je 60° hintereinander geschaltet — haben Flächen von 80 × 80 mm. Linsen und Prismen

[1]) P. Lenard, Ann. d. Phys. 1910. Lichtemission und deren Erregung.

solcher Größe sind sehr schwer zu beschaffen, da sie außerordentlich große und fehlerfreie Kristalle erfordern, um so mehr, als wegen der Doppelbrechung des Quarzes die Stücke in ganz bestimmter Weise aus dem Kristall herausgeschnitten werden müssen. Der Erfolg hat gezeigt, daß die Lichtstärke unseres Apparates ausreichend war. Eine zweite Frage war die Wahl der Lichtquelle. Sie mußte folgender Bedingung genügen: Sie mußte im gesamten in Betracht kommenden Spektralbereich, also bis in das kurzwelligste Ultraviolett, ausreichende Energie besitzen, um mit praktisch möglichen Belichtungszeiten auszukommen und auch wirklich das gesamte Gebiet umfassen. Da alle kontinuierlichen Lichtquellen im kurzwelligen Ultraviolett nur wenig Energie besitzen, kam nur eine Lichtquelle zweiter Klasse, eine gas- oder dampfförmige, in Betracht. Als zweckmäßig erwies sich die Quecksilber-

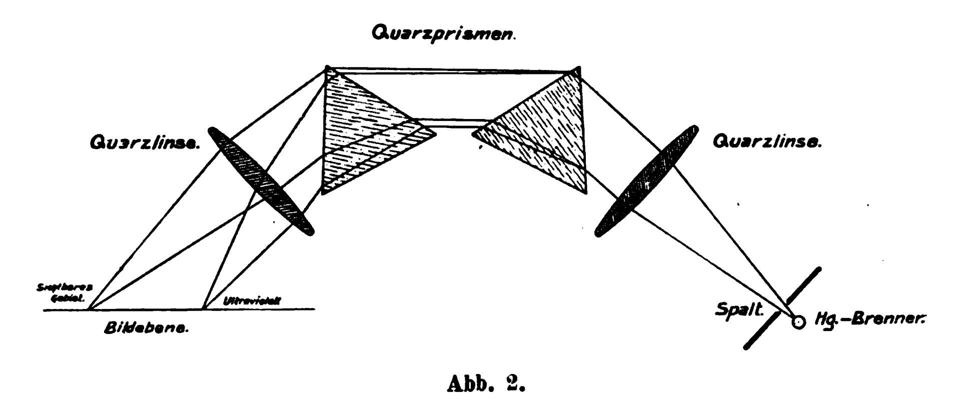


Abb. 2.

dampflampe von Heräus, die im ganzen Ultraviolett über recht lichtstarke Linien verfügt. Daß sie im sichtbaren Gebiet nur wenig Linien besitzt, darauf war wenig Gewicht zu legen, da es bekannt war, daß die gewollte Wirkung im Ultraviolett entscheidenden Sitz hat. Man braucht um dies zu beweisen, nur bei der Bestrahlung einen Filter, der das Ultraviolett, nicht aber das Sichtbare und Ultrarot, absorbiert, zwischenzuschalten, man erhält so auch bei längster Bestrahlung kein Erythem.

Auch daß das Spektrum diskontinuierlich ist, ist nicht schädlich, da die Zahl der Linien ausreicht und dadurch der Spalt des Spektralapparates sehr breit gewählt werden durfte und trotzdem die Belichtung an jeder Spektralstelle völlig homogen blieb. Es war zu diesem Zwecke der Spalt so breit gewählt, daß die eng zusammenliegenden Linien bei ihrer Abbildung sich gerade berührten.

Bei dieser Anordnung ergab sich in der Bildebene des Spektralapparates, in die die Haut zur Bestrahlung gebracht werden sollte, ein

Spektrum, dessen einzelne Linien sich als Bänder von etwa 0,5—2,0 mm Breite und 30 mm Länge zeigten. Zur Probe der scharfen Einstellung mußte im Ultraviolett auf die Haut ein Fluoreszenzschirm gelegt werden. In dieser Stellung wurde die Haut, bzw. der Arm, fixiert, wenn die Bestrahlung vorgenommen wurde.

Um die Bestrahlung mit verschiedenen Wellenlängen auf ein einheitliches Energiemaß zurückführen zu können, konnte an Stelle der Haut eine Thermosäule[1]) aufgestellt werden. Die Thermosäule wurde durch das Spektrum hindurchgeführt[2]) und die zugehörigen Galvanometerausschläge abgelesen. Ein relatives Energiemaß für die verschiedenen Spektrallinien war damit gefunden[3]). Wie dies verwendet wurde, ist aus dem Späteren zu ersehen.

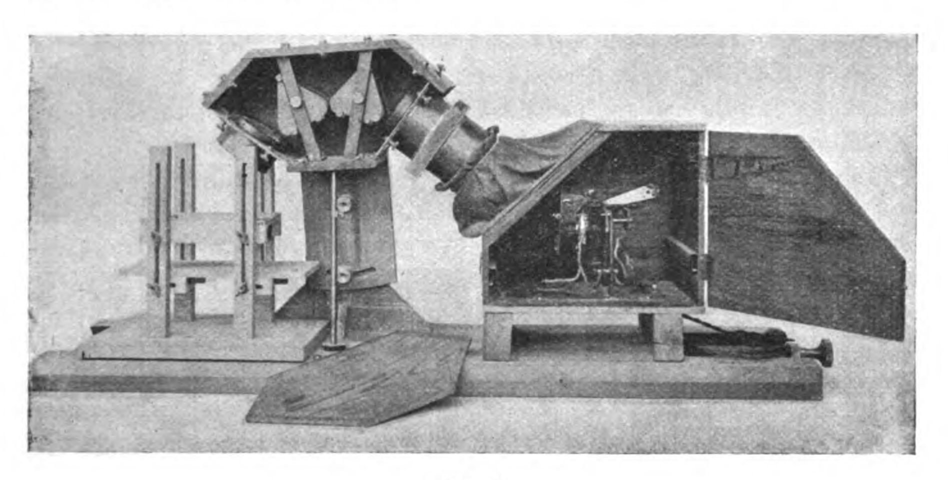


Abb. 3.

Die schematische Anordnung ist in Abb. 2, die äußere in Abb. 3 zu sehen.

Nach Zündung der Lampe mußte immer gewartet werden, bis sich Konstanz der elektrischen Bedingungen eingestellt hatte.

---

[1]) Es war eine sehr empfindliche lineare Thermosäule nach den Angaben von Dr. Riegger (Siemens & Halske).

[2]) Für unsere Anwendung stand die Thermosäule fest, und der Spektralapparat mitsamt der Lichtquelle konnte auf einem großen Schlitten bewegt werden.

[3]) Es wäre leicht, aus dem relativen Energiemaß ein absolutes zu ermitteln, man müßte dazu nur die Thermosäule z. B. mit einer Hefnerkerze eichen. Wir haben es unterlassen, da das ja wohl nichts Wesentliches gebracht hätte. Nur eines sei erwähnt: Eine nennenswerte Erhöhung der Hauttemperatur während der Bestrahlung tritt bei dieser geringen Energiezufuhr nicht ein.

Quantitative Festlegung der Erythembildung.

Eine schwierige Frage war es, wie die Erythembildung quantitativ festgelegt werden konnte, um die erreichte Erythemwirkung mit der zugeführten Energie bestimmter Wellenlänge in Beziehung zu bringen.

Der einfachste Weg war der, für das eben merkbare Erythem die notwendige Bestrahlungsdosis für jede Wellenlänge festzustellen. Die Bestrahlungsdosis ist gleich Bestrahlungszeit multipliziert mit der relativen Intensität der betreffenden Wellenlänge. Wir wollen diese Größe Erythemminimaldosis und ihren anschaulicheren reziproken Wert Erythemwirksamkeit nennen. Diese Methode haben wir durchgeführt.

Sie hat aber ihre Nachteile. Ihre Bestimmung ist ungenau, da das, was eben merkbar ist, etwas willkürlich ist. Es geht einigermaßen, solange der gleiche Beobachter unter gleichen Ablesebedingungen (Beleuchtung) beobachtet. Es gibt aber noch schwerer wiegende Nachteile. Es wäre möglich, daß bei bestimmten Wellenlängen mit geringer Bestrahlungsdosis sich ein leichtes Erythem erzeugen läßt, daß aber eine erhebliche Steigerung auch bei großer Dosis nicht möglich ist. Andererseits könnte mit anderen Wellen eine erhebliche Steigerung möglich sein und dazu womöglich die Empfindlichkeit für ein geringes Erythem klein sein. Wir haben deshalb nach Methoden gesucht, um auch relativ starke Eythembildungen quantitativ festzulegen. Folgende erwies sich als brauchbar. Wir haben die Haut mit quadratzentimetergroßen Blenden bedeckt und eine Skala der Bestrahlungen vorgenommen mit dem spektral nicht zerlegten Licht der Quecksilberlampe, z. B. 2, 4, 6, 8, 10, 12 Minuten. Man erhielt so scharf umschriebene Stellen mit Erythembildungen steigenden Grades. Um eine Gradskala festzulegen, haben wir die Haut bei definierter Beleuchtung unter Vorschaltung einer Anzahl leicht rot gefärbter Gelatinefolien vor dem Auge betrachtet[1]). Es ergab sich dabei, daß man dann den Unterschied zwischen bestrahlter und unbestrahlter Haut nicht mehr erkennen konnte, und zwar mußte man umso mehr Farbfilter verwenden, je intensiver das Erythem war. Durch die Zahl der notwendigen Farbfilter war das Erythem quantitativ faßbar, allerdings gemessen an der zu seiner Erzeugung notwendigen Strahlungsenergie. Abb. 4 gibt das Resultat einer solchen Versuchsreihe. Als Abszisse sind die Bestrahlungszeiten mit dem unzerlegten Licht der Hglampe bei 60 cm Entfernung in Minuten, als Ordinaten die Zahl der Farbfilter, die ausreichten, das Erythem eben nicht mehr erkennen zu lassen.

[1]) Es war auch eine photographische Festlegung mit nachfolgender Photometrie versucht worden. Diese immer sehr mühsame Methode wurde wieder verlassen, als uns das jetzt so schlechte photographische Material den Rest der Freude daran verdorben hatte.

aufgetragen. Man sieht, daß die Methode recht brauchbar ist, solange das Erythem nicht sehr stark ist, bei sehr starker Erythembildung ist nach dieser Methode ein Unterschied nicht mehr festzustellen. Das wird aber nicht an der Methode liegen, sondern am Erythem selbst. Erzeugt man zwei sehr starke Erytheme, von denen das eine noch länger bestrahlt ist als das andere, so daß es z. B. bei dem einen zur Abschilferung der Haut kommt, während das andere sich unter Pigmentbildung normal zurückbildet, so kann man diese in der ersten Zeit nicht unterscheiden. Streng genommen müßte man nicht eine einzige solcher Kurven benutzen, sondern eine Kurvenschar, wo jede Zeit nach der Bestrahlung einer bestimmten Kurve entspricht. Wir haben uns mit einer Kurve begnügt, da diese Genauigkeit uns für unsere Zwecke ausreichend schien.

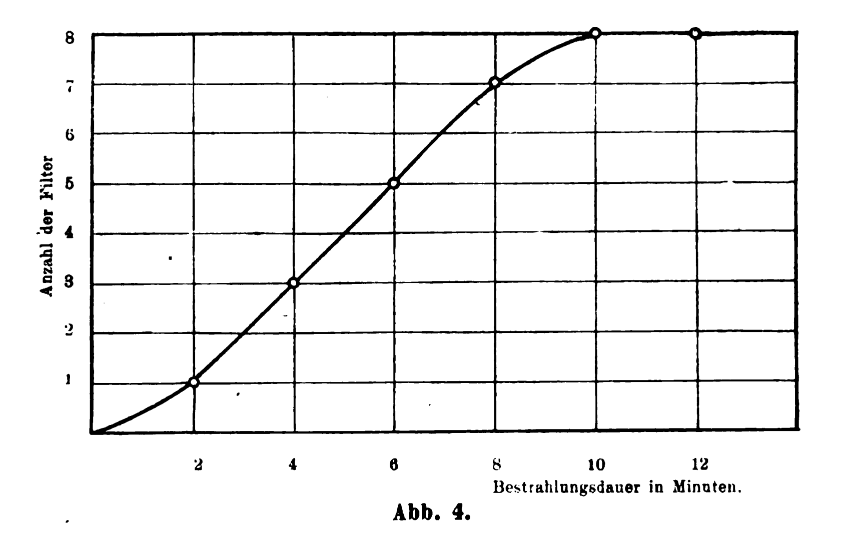


Abb. 4.

Eine Methode, die wir schließlich doch nicht benutzt haben, wollen wir ihres physiologischen Interesses wegen erwähnen. Wir sprachen oben davon, daß in unserer Anordnung die der Haut an den einzelnen Spektralstellen zugeführte Energie so gering war, daß eine merkliche Erwärmung nicht eintrat. Wir bemerkten aber, daß nach der Bestrahlung allmählich eine objektive, physiologisch bedingte Erwärmung eintritt, die ansteigt bis zu einem Maximum nach mehreren Stunden, um dann wieder abzufallen. Diese Temperaturerhöhung tritt nicht nur ein, wenn das Erythem noch nicht zu erkennen ist, sie scheint auch früher als das Erythem ihr Maximum zu erreichen, und vor allem ist sie sicher schon stark gesunken, wenn das Erythem noch auf der Höhe seiner Entwicklung ist. Wegen dieser zeitlichen Differenz kam sie für die Messung

des Erythems, für dessen Stärke wir sie zuerst als Maßstab ansehen wollten, nicht mehr in Betracht. Aber auch die schwierige Methodik, die wir noch nicht fertig durchgearbeitet hatten, ließ uns davon absehen, diese Erscheinung parallel mit den anderen Untersuchungen zu verfolgen. Die Schwierigkeiten waren doppelter Natur. Erstens ist schon die Temperatur der Haut gar nicht leicht genügend genau zu messen. Dann aber, und das kompliziert die Sache weit mehr, war die Temperaturerhöhung bzw. die Differenz gegen unbestrahlte Hautstellen stark abhängig vom sonstigen Verhalten der Versuchsperson (Bewegung, Nahrungsaufnahme usw.). Immerhin scheint hier ein einer gesonderten Untersuchung würdiges Problem vorzuliegen. Die nächstliegende Ursache der Temperaturerhöhung wäre eine stärkere Durchblutung. Dann ist es aber auffallend, daß eine zeitliche Differenz gegen das sichtbare Erythem zu finden ist. Von besonderem Interesse wäre die Feststellung, ob dadurch lokal die Temperatur über die Körpertemperatur erhöht werden könnte; aus den bisherigen Versuchen kann man das aber noch nicht herauslesen.

Versuchsmaterial.

Ausgeführt haben wir unsere Versuche an den Unterarmen der Mitarbeiter des Laboratiorums und an uns selbst im normalen Zustand. Für den Anfang der Versuche war hier die Bequemlichkeit maßgebend. Die Absicht, auch andere Körperteile, vor allem aber auch Personen extremer Haut- und Haarfarbe zu untersuchen, mußte wegen des vorzeitigen Abbruchs ebenso unterbleiben wie die Heranziehung von Hautteilen, die durch geeignete Abschnürung oder durch gleichzeitige Erwärmung bzw. Abkühlung hyper- bzw. anämisiert waren. Es ist allerdings anzunehmen, daß die erwähnten Unterschiede der bestrahlten Haut weniger die relative Empfindlichkeit der Haut gegen verschiedene Wellenlängen, als ihre absolute Empfindlichkeit beeinflussen, so daß die Untersuchung dabei zuerst einmal unspektral vorgenommen werden müßte.

Versuchsresultate.

Orientierende Vorversuche. Bei den ersten, vorläufigen, orientierenden Versuchen wurde die Haut der dorsalen Seite des Unterarmes in die Bildebene eingestellt, der Arm in dieser Lage festgeklemmt und dann die Belichtung 45 Minuten lang vorgenommen. Das Resultat war so eindeutig, daß sich bei diesem Versuch eigentlich alles ergab, was die Versuche ergeben konnten. Das spätere konnte nur noch verfeinern und quantitativ gestalten.

Das Bild, das die Haut einige Stunden nach der Bestrahlung zeigte, war folgendes. Wie erwartet werden mußte, hatten die Linien im sicht-

baren Gebiet überhaupt keine Wirkung ausgeübt. Daß auch die außerordentlich starke Linie 366 μμ sich nicht bemerkbar machte, war mit Erfahrung mit der Glasabsorption, z. B. bei Jüngling[1]), im Einklang. Aber auch die Linie 334 μμ die allerdings nicht sehr intensiv ist, hatte garnicht gewirkt; die Linie 313 μμ die erheblich stärker ist, als alle im Spektrum nach der kurzwelligen Seite folgenden, hatte ein gerade eben zu erkennendes Erythem, das sehr schwach war, hervorgerufen. Nach der kurzwelligen Seite des Spektrums folgt dann aber ein jäher Anstieg der Empfindlichkeitskurve; denn die nicht sehr starken Linien 302 und 297 haben ein außerordentlich starkes Erythem erzeugt, so daß es an diesen Stellen sogar zu Abschilferung der Haut kam. Nun kommt aber das Überraschendste. Nach allen Literaturangaben mußte man erwarten, daß die Empfindlichkeitskurve nach dem kurzwelligen Ende dauernd weiter ansteigt. Hatte man doch sogar die Strahlen dieses Spektralbereiches Reizstrahlen genannt. Das Experiment beweist, wenigstens bei der Haut, das Gegenteil.

Die kurzwelligen Strahlen wirken nämlich wieder erheblich schwächer, so daß bei etwa 300 μμ ein Maximum der Wirksamkeit ist. Die Strahlen von 265 und 253 μμ, die ungefähr ebenso stark sind wie 302 und 297, hatten nämlich nur ein ganz schwaches Erythem erzeugt, das gerade eben erkennbar war. Später werden wir auf einen Umstand hinweisen — die Absorptionsverhältnisse in der Haut —, der eine Begründung für dies Resultat ergibt. Diese Absorptionsverhältnisse der Haut waren ein Hinweis dafür, daß außerordentlich dünne Schichten von Fremdkörpern auf der Haut das Resultat beeinflussen konnten. Wir haben deshalb die Haut aufs äußerste gereinigt und gefunden, daß dadurch die Erythembildung am kurzwelligen Ende jenseits des Maximums, wenn auch schwach, doch sicher merklich gefördert wurde. Wir haben daraufhin die Haut vor unseren Hauptversuchen immer energisch gereinigt. Zu diesen wollen wir nun übergehen.

Bestrahlung mit gleicher Energie an allen Spektralstellen. Bei den Vorversuchen war die Haut in den verschiedenen Strahlengattungen mit ganz verschiedenen Intensitätsstufen belichtet worden in der normalen spektralen Intensitätsverteilung der Quecksilberquarzlampe. Um die Wirksamkeit der verschiedenen Wellenlängen aber einwandsfrei vergleichen zu können, mußte auf einheitliche Bestrahlungsenergie mit allen Wellenlängen übergegangen werden. Dies konnte geschehen dadurch, daß die Belichtungszeiten für die einzelnen Wellenlängen verschieden gewählt wurden und zwar so, daß die Zeit (t) umso

[1]) Jüngling, Strahlentherapie 1916.

größer war, je schwächer die Intensität (I) der betreffenden Spektrallinie, also so, daß I × T = konstans.

Eine Vorfrage mußte allerdings dazu noch beantwortet werden. Es mußte experimentell bewiesen werden, ob es gleichgültig ist, mit großer Intensität kurz oder mit geringer Intensität entsprechend länger zu bestrahlen. Es ergab sich, daß in den Grenzen unserer Versuche sich Abweichungen bei unserer Meßgenauigkeit nicht feststellen ließen, und so war die Methode gerechtfertigt.

Von den Wellenlängen, die bei den Vorversuchen überhaupt keine Wirkung gezeigt hatten, konnte der Einfachheit wegen ganz abgesehen werden, da auch hier nichts erwartet werden konnte. In Tabelle 1 sind in Spalte 1 die Wellenlängen eingetragen, die wir für unsere Hauptversuche ausgewählt haben. Spalte 2 gibt die zu den Wellenlängen gehörigen relativen Intensitäten in Skalenteilen der Galvanometerausschläge, entnommen unseren Messungen mit der Thermosäule, an. Spalte 3 gibt die Belichtungszeiten, die gewählt wurden, um gleiche Energieeinstrahlung[1]) für alle Wellenlängen zu erzielen. Sie ergeben sich als reziproke Werte von Spalte 2, multipliziert mit einem Faktor, der willkürlich so gewählt wurde, daß bei den schwächsten Linien Belichtungszeiten resultierten, die sich noch ohne Schwierigkeiten durchführen ließen.

Tabelle 1.

1 Wellenlänge	2 Relative Intensität	3 Belichtungszeit	4 Notwendige Filterzahl, um das Erythem nicht mehr zu erkennen nach Stunden bzw. Tagen nach Beginn der Bestrahlung							
in $\mu\mu$	in scal.	in Min.	$2^h\,45'$	$5^h\,20'$	$1^{Tg}\,4^h$	$2^T\,4^h$	$3^T\,4^h$	4^T	6^T	8^T
313	21,1	12	0	0	0	0	0	0	0	0
302	8,2	30	5	8	8	8	8	8	7	6
297	4,8	51	5	8	8	8	8	8	7	6
289	2.8	90	3	4	3	3	2	3	2	0
280	2,6	93	2	3	2	1	0	0	0	0
265	4,0	60	2	3	2	1	0	0	0	0
253	7,1	33	2	3	2	1	0	0	0	0

An Hand eines charakteristischen Versuchsbeispieles wollen wir zuerst den Verlauf der durch die Bestrahlung hervorgerufenen Erscheinungen beschreiben durch ein Versuchsprotokoll.

Objekt: Dorsale Seite des Unterarms des Herrn Dr. Th.
Zeitpunkt der Bestrahlung: 18. V. 20, 10^{15}—11^{45} vorm.

[1]) Ob dabei ein Bruchteil reflektiert wird, also, nicht streng genommen, nicht eingestrahlt wird, davon konnte abgesehen werden, da der Versuch so den natürlichen Bestrahlungsverhältnissen entspricht.

18. V. 20, 12 Uhr mittags: Es zeigen sich die ersten Spuren der Rötung. Die Linien 302, 297, 289, 280, 265 und 253 kommen gleichmäßig.

18. V. 20, 1 Uhr mittags: Die Linien 302, 297 zeigen rosa Färbung, die Linie 289 ist schwächer, noch schwächer die Linien 265 und 253.

18. V. 20, 3[35] Uhr nachm.: Die Linien 302, 297 sind gerötet, die Linie 289 ist rosa, die Linien 265 und 253 sind schwach rosa gefärbt.

19. V. 20, 3 Uhr nachm.: Die Linien 302 und 297 sind sehr stark gerötet. Die Linie 289 ist schwach gerötet, dagegen sind die Linien 280, 265 und 253 soeben noch sichtbar.

20. V. 20, 3 Uhr nachm.: Die Linien 302 und 292 sind stark gerötet. Die Linie 289 ist schwach gerötet. Die Linien 280, 265 und 253 sind soeben noch zu sehen. Die Rötung ist im ganzen zurückgegangen.

21. V. 20, 3 Uhr nachm.: Die Linien 302 und 297 noch stark gerötet. Sehr schwach ist die Linie 289. Von den Linien 280, 265 und 253 ist nur noch ein Schimmer zu sehen. Letztere scheinen zu pigmentieren.

22. V. 20, 3 Uhr nachm.: Linien 302 und 297 stark gerötet. Linie 289 ist schwach zu sehen, Linien 280, 265 und 253 sind fast verschwunden.

24. V. 20, 3 Uhr nachm.: Die Erscheinung ist im ganzen zurückgegangen. Die Linien 280, 265 und 253 sind verschwunden. Alle Linien beginnen zu pigmentieren.

26. V. 20, 3 Uhr nachm.: Die Erscheinung ist noch weiter zurückgegangen. Sichtbar sind nur noch die Linien 302 und 297.

30. V. 20: Die Linien 302 und 297 sind noch schwach zu sehen und vollkommen pigmentiert.

In der Tabelle 1 sind unter den Spalten 4 die Resultate der Messungen im gleichen Versuchsbeispiel nach der oben beschriebenen Filtermethode eingetragen. Es ist jeweils eingetragen, wieviel Filter notwendig waren, um eben keinen Unterschied zwischen bestrahlter und unbestrahlter Haut mehr zu erkennen. Nach unserer Kurve 1 könnte man diese Zahlen umrechnen, wir haben es unterlassen, weil im Maximum bei 302 und 297 die Wirkung so stark war, daß die Stärke des Erythems sich optisch nicht mehr unterscheidet. Man merkt das dann nur am späteren Verlauf, ob Abschilferung, Blasenbildung usw. eintritt. Es hat dies zur Folge, daß das Maximum etwas abgeflacht erscheint. Daß die Linie 313 bei diesen Versuchen nicht zur Wirksamkeit kam, ist kein Widerspruch mit unseren Vorversuchen, denn bei diesen war wegen der hohen Intensität dieser Linie und der für alle Linien gleichen und langen Belichtungszeit eine viel höhere Energie eingestrahlt worden.

Um die Versuchsresultate sicherzustellen, haben wir nicht nur an den gleichen Versuchspersonen mehrere Versuche durchgeführt, sondern wir haben auch verschiedene Versuchspersonen genommen. Die Unterschiede waren sehr gering und beschränkten sich auf die absolute Empfindlichkeit. Relative Unterschiede verschiedenen Strahlengattungen gegenüber konnten wir bei unserer Meßgenauigkeit nicht finden. Unsere Messungen gehen nur bis zur Linie 253 $\mu\mu$. Die Erythem-

bildung geht aber noch weiter ins Ultraviolett (wir konnten auch im kurzwelligen Spektralteil noch schwache Erythembildung beobachten); aber, wenn es auch wegen der geringen Intensität der Linien nicht möglich war, das Erythem dort noch messend zu verfolgen, so ist doch eines sicher, daß die Wirksamkeit nach kurzen Wellenlängen weiter dauernd abnimmt.

Wir wollen den Verlauf der Erscheinungen, die unsere Versuche zeigten, noch einmal kurz zusammenfassen: Kurze Zeit nach der Spektralbestrahlung kommen die Rötungen, herrührend von allen Wellenlängen unterhalb 313 μμ gleich stark. Das Bild ändert sich aber rasch. Es bildet sich ein Maximum zwischen 313 und 280 μμ, das im Verlauf von wenigen Stunden rasch zunimmt, während die Rötung von den Wellenlängen 280, 265 und 253 μμ nur langsam zunimmt, um am Tage nach der Bestrahlung wieder abzunehmen. Schon am Tage der Bestrahlung hat die Rötung der Linien 302 und 297 den höchsten Grad erreicht und bleibt noch drei Tage bestehen. Am sechsten Tage nach der Bestrahlung beginnt auch dies Maximum zu sinken und ist weiter noch gesunken am achten Tag, um nun allmählich in Pigmentierung überzugehen. Die Pigmentierung dieser Linien ist noch Wochen nach der Bestrahlung zu sehen. Der Verlauf der Erscheinung bei den kürzeren Wellenlängen geht viel rascher vor sich. Am vierten Tage nach der Bestrahlung sind die Rötungen schon verschwunden; die Linien treten noch einmal eine kurze Zeit hervor, sehr schwach und pigmentiert, und verschwinden dann am siebenten Tage vollkommen.

Erythemminimaldosis bzw. Erythemwirksamkeit. Wir haben oben auseinandergesetzt, warum es uns notwendig schien, neben den besprochenen Versuchen mit Bestrahlung gleicher Energie für alle Wellenlängen auch festzustellen, welche Energien für jede Wellenlänge notwendig sind, um ein gerade eben erkennbares Erythem zu erzeugen. Zu diesem Zweck gingen wir folgendermaßen vor. Wie oben erwähnt, war die Höhe unserer Spektrallinien in der Bildebene etwa 30 mm, es konnten also bequem bei einem Bestrahlungsversuch für jede Spektrallinie drei Belichtungszeiten gewählt werden. Es wurde zuerst mit der ganzen Spektrallinie belichtet, dann wurde durch Einschieben schmaler Papierstreifen zuerst ein Drittel und schließlich zwei Drittel zugedeckt. Allerdings mußte dazu teils durch Schätzung nach früheren Versuchen, teils durch Vorversuche die ungefähre Größe der Erythemdosis für jede Welle bekannt sein. Bei dem Versuch, den wir zur Bestimmung der Kurve der Erythemdosis heranziehen wollten, wurde nach dem Schema der Tabelle 2 bestrahlt.

Tabelle 2.

Abschnitt	313 $\mu\mu$	302 $\mu\mu$	297 $\mu\mu$	289 $\mu\mu$	280 $\mu\mu$	265 $\mu\mu$	253 $\mu\mu$
A	45 Min.	**7 Min.**	**7 Min.**	**40 Min.**	**45 Min.**	**45 Min.**	**30 Min.**
B	**35** „	5 „	5 „	30 „	35 „	35 „	20 „
C	25 „	3 „	3 „	20 „	25 „	25 „	10 „

In der ersten Zeile steht jeweils die Wellenlänge, in den unteren die zugehörigen drei Belichtungszeiten in Minuten. Die Tabelle gibt auch gleich das Resultat: Die fettgedruckten Zahlen sind die Zeiten, die für ein eben deutlich erkennbares Erythem notwendig waren. Wie die Tabelle zeigt, war das bei 313 $\mu\mu$ im Abschnitt B, sonst zufällig überall im Abschnitt A der Fall. Bei den jeweils kürzeren, darunter stehenden Zahlen war nichts Sicheres zu erkennen. In Tabelle 3 ist daraus und aus den relativen Linienintensitäten (I_λ) die Erythemminimaldosis ausgerechnet.

Tabelle 3.

Wellenlänge in $\mu\mu$	Relative Intensität in scal.	Notwendige Bestrahlungszeit in Minuten	Erythem-minimaldosis $I_\lambda \times t_\lambda$	Wirksamkeit in % der Maximalen $\frac{3{,}35 \times 10^4}{I_\lambda \times t_\lambda}$ %
313	21,1	35	740	4,5
302	8,2	7	57	58
297	4,8	7	34	100
289	2,8	40	112	30
280	2,6	45	118	28
265	4,0	45	180	19
253	7,1	30	213	16

In der letzten Spalte ist der reziproke Wert der Erythemdosis multipliziert mit einem Faktor aufgetragen, der so gewählt ist, daß für die wirksamste Wellenlänge 297 $\mu\mu$ die Zahl 100 sich ergibt. Wir können diese anschauliche Größe als die Wirksamkeit der betreffenden Strahlung bezeichnen und zwar ausgedrückt in Prozenten der maximalen Wirksamkeit[1]). Die letzte Spalte haben wir auch in Abb. 5 als Kurve dargestellt. Diese gibt ein anschauliches Bild über den Verlauf der Wirksamkeitskurve. Der Abszissenstab ist so gewählt, daß er den ganzen Bereich des praktisch in Betracht kommenden Ultravioletts umfaßt. Als Nullpunkt ist die Grenze zwischen Violett und Ultraviolett genommen (400 $\mu\mu$) und als Ende der Grenze die Luftabsorption. Noch kürzere Wellen werden schon in allredünnsten Luftschichten völlig absorbiert[2]).

[1]) Das soll natürlich nicht heißen, daß bei der maximalen Wirksamkeit die gesamte Energie zur Erythembildung verwandt wird.

[2]) In Vakuumspektrographen mit Flußspatoptik ist auch noch kurzwelligeres Ultraviolett zugänglich.

Die Kurve zeigt uns aber auch, daß ihre Bestimmung keinen Anspruch machen darf auf große Genauigkeit. Denn ihr Verlauf zeigt, daß neben den eben erwähnten Meßfehlern auch eine Ungenauigkeit dadurch hineinkommt, daß ihr Verlauf ein so scharfes und hohes Maximum hat, daß zu einer genaueren Bestimmung ein linienreicheres Spektrum als das der Quecksilberquarzlampe nötig wäre. Wir haben uns in dieser Richtung keine weitere Mühe gegeben, da das Resultat vorläufig ausreichend schien, zum Teil aber auch aus Gründen, die weiter unten gelegentlich der Besprechung der Absorptionsverhältnisse diskutiert werden sollen.

Wir wollen diese Versuche zusammenfassen, indem wir sagen: Die Wirksamkeit der Strahlen zur Bildung eines sogenannten Lichterythems

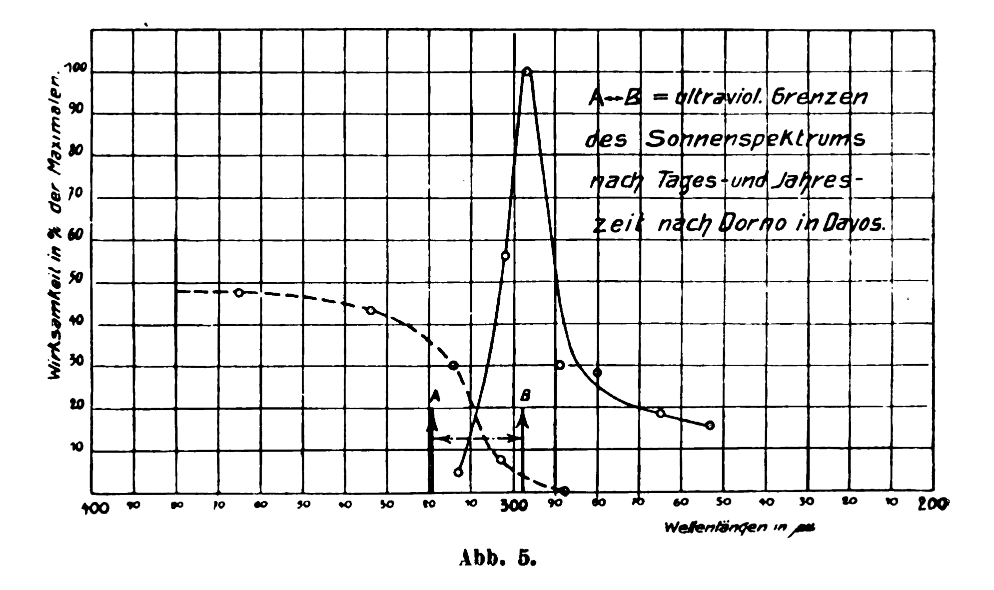


Abb. 5.

beginnt erst unterhalb von etwa 320 μμ, steigt von da außerordentlich rasch zu einem hohen Maximum etwas unter 300 μμ an, um nach dem kurzwelligen Ende zu erst rasch und dann langsam zu fallen.

Pigmentbildung. Wir haben bei unseren bisherigen Versuchen unser Augenmerk in erster Linie auf die Erythembildung gerichtet. Wenn wir trotzdem in der Überschrift der Arbeit gleichzeitig von der Pigmentbildung sprechen und glauben, auch im wesentlichen das Entstehen des Pigments charakterisiert zu haben, so geschieht es deshalb, weil wir bei unserer großen Zahl von Versuchen nie das geringste Anzeichen dafür fanden, daß Erythembildung und Pigmentbildung nicht völlig aneinander gekettet sind. Wir sahen niemals (z. B. an irgendeiner Spek-

tralstelle) Pigmentbildung auftreten, wenn sich nicht vorher ein Erythem gezeigt hatte; und umgekehrt haben wir nie ein Lichterythem auftreten sehen (wenn es nicht gar zu schwach war), das nicht von einer Pigmentbildung abgelöst worden wäre. Dies widerspricht auch keineswegs der alltäglichen Erfahrung, daß allmählich bei relativ schwacher, aber häufiger Besonnung eine Pigmentbildung eintritt, z. B. im Gesicht und auf den Händen im Sommer. Da bleibt das Erythem wegen der kleinen Bestrahlungsdosen und wegen seines raschen Abklingens unter der Grenze möglicher Beobachtung; das Pigment mit seinem ungleich langsameren Abbau akkumuliert sich[1]). Wir müssen also die häufige Behauptung ablehnen, daß Lichterythem und Pigmentbildung verschiedenen Spektralstellen zuzuordnen seien, bis zwingende Beweise erbracht werden.

Folgerungen und Vergleich mit anderen Erfahrungen.

Absorptionsverhältnisse in der Haut. Nach den Literaturangaben, die ein dauerndes Steigen der Erythembildung nach dem kurzwelligen Ende erwarten lassen, muß es sehr befremdlich erscheinen, daß nach einem so schmalen Maximum die Wirkung nach kurzen Wellen so früh und so stark abfällt. Und doch ist dieses Resultat garnicht so umwahrscheinlich und mit anderen Versuchsergebnissen sogar in guter Übereinstimmung. So hat Hasselbach[2]) die Absorption ultravioletten Lichts in der Haut bestimmt. In Abb. 5 sind die Werte (gestrichelte Kurve), die Hasselbach gefunden hat, eingetragen. Sie stellen die Durchlässigkeit einer 0,1 mm dicken undurchbluteten Hautschicht in Prozenten der auffallenden Strahlung dar. Man sieht, daß die Absorption[3]) gerade da anfängt, stark zu steigen, wo das Maximum der

[1]) Die Langsamkeit dieses Abbaues wurde uns durch unsere Versuche recht auffällig demonstriert. Die wegen ihrer scharfen Abgrenzung leicht zu erkennenden Pigmentstellen, die bei unseren Versuchen in einmaliger Sitzung bei Bestrahlung von wenigen Minuten erzeugt wurden, sind heute noch nach einem vollen Jahr deutlich zu sehen.

[2]) Hasselbach, Strahlentherapie.

[3]) Auf die Bedeutung der Absorption, über die wir schon in der Einleitung gesprochen haben, wollen wir hier noch einmal zurückkommen, um eine falsche Auffassung, die zurzeit Mode ist, zu verhindern. Es steht z. B. in einem bekannten Lehrbuch des hier behandelten Gebietes der Satz: „Nur diejenigen Strahlen können zur Wirkung gelangen, die zur Absorption gelangen". Dies ist richtig und nach dem Energieprinzip selbstverständlich. Aber das darf nicht dahin mißverstanden werden, daß, wie es dort im folgenden heißt, damit „alle physikalischen und physiologischen Lichtphänomene erklärt werden könnten". Wie gefährlich diese Auffassung ist, zeigt das dort weiter unten Folgende: „Die sogen. chemischen Strahlen entfalten an gewissen chemischen Stoffen eine Wirkung deshalb, weil sie von diesen Stoffen absorbiert werden". Nein, umgekehrt, die Strahlen werden absorbiert, weil sie eine chemische Wirkung entfalten;

Hautempfindlichkeit ist. Man kann daraus schließen, daß die kurzwelligen Strahlen deshalb auf die Haut weniger wirken, weil sie garnicht tief genug eindringen, um ein starkes Erythem zu erzeugen. Es ist demnach möglich, daß die spezifische Empfindlichkeit der maßgebenden Teilchen mit abnehmender Wellenlänge sogar noch ansteigt, daß aber entweder nur zu geringe Hautschichten beteiligt sind, oder daß die obersten Hautschichten, die von den kurzwelligen allein getroffen werden, spezifisch weniger empfindlich sind. Nach den bisherigen Versuchen läßt sich aber auch ein Nachlassen der spezifischen Empfindlichkeit nicht ausschließen. Man muß das im Auge behalten, wenn man unser vorliegendes Resultat auf andere Fälle übertragen will, wie z. B. die Schleimhaut, oder offene Wunden oder krankhaft verändertes Gewebe.

Die Erkenntnis, daß die Absorptionsverhältnisse und damit die Tiefe der beteiligten Hautschichten je nach der Wellenlänge für unser Problem eine wesentliche Rolle spielen, war denn auch mit ein Grund, warum wir darauf verzichtet haben, unsere Meßgenauigkeit weiter, wie oben besprochen, zu treiben. Denn ohne gleichzeitige Beobachtung der Tiefenwirkung würde die mühsame Arbeit nicht viel Zweck haben[1]).

Langwelliger Teil der Wirksamkeitskurve. Überraschend ist auch der außerordentlich steile Anstieg von der langwelligen Seite zum Maximum. Es fällt die Wirkung von der Linie 297 zu 313, also bei einer Differenz von nur 16 μμ, auf 4,5 %. Dies erklärt, warum selbst sehr dünne Schichten von Glas, je nach der Art des Glases, die Erythembildung fast oder ganz vollkommen verhindern. Aus der Steilheit weitergehende Schlüsse über den Elementarvorgang, der der Erythembildung zugrunde liegt, zu ziehen, scheint uns nicht erlaubt, da man darüber auch bei den einfachen physikalisch-anorganischen Lichtwirkungen nicht allzuviel weiß. Man könnte höchstens sagen, daß der Anstieg im allge-

---

die Umkehrung dieses Satzes ist ganz unstatthaft; es ist absolut nicht gesagt, daß alle Strahlen, die absorbiert werden, auch eine chemische Wirkung zur Folge haben. Aber auch der oben als richtig und nach dem Energieprinzip als selbstverständlich bezeichnete Satz wird häufig mißverstanden. Es ist nicht etwa die Wirkung energetisch durch die eingestrahlte Energie bedingt. So handelt es sich zweifellos bei der Erythembildung um einen ausgesprochenen Auslösungsvorgang. Denn allein die erhöhte Wärmeabgabe infolge der mit der Erythembildung verbundenen Temperaturerhöhung der bestrahlten Haut beträgt ein außerordentlich hohes Vielfaches der eingestrahlten Energie. Es ist also eine Auslösung, ebenso wie die Gewehrkugel ihre Energie nicht von dem Fingerzug beim Abdrücken, sondern vom Pulver erhält. Die verderbliche Wirkung der genannten falschen Auffassung zeigt sich in außerordentlich vielen Arbeiten über Strahlentherapie.

[1]) Von Jüngling ist auf die Verschiedenheit der Tiefenwirkung bei Bestrahlung einmal mit Quecksilberquarzlampe ungefiltert, dann gefiltert mit einem sehr dünnen Glas aus geeignetem Material schon hingewiesen worden. Strahlentherapie 1916.

meinen um so steiler ist, je eindeutig definierter der betreffende Vorgang ist. So hat man z. B. einen sehr steilen Anstieg bei der lichtelektrischen Wirkung auf ein reines Metall, einen sehr langsamen bei der Lichtempfindlichkeit der reichlich undefinierten photographischen Platte.

Wir haben unseren Messungen den zweifellos einzig möglichen Maßstab zugrunde gelegt, indem wir die Intensität der Spektrallinien auf einen absoluten Energiemaßstab bezogen haben. Und doch könnte man vom biologischen Anpassungsstandpunkt noch ein anderes Interesse haben. Nehmen wir einmal an, daß wir eine normale Sonnenstrahlung hätten, d. h., daß die Strahlung der Sonne vielleicht ihrem absoluten Betrage nach, nicht aber ihrer relativen Intensitätsverteilung im Spektrum je nach der geographischen Lage, nach der Zeit, nach meteorologischen Umständen schwanke. Es wäre dann von Interesse zu sehen, wie unsere Wirksamkeitskurve aussehen würde, wenn wir die Intensität unserer einzelnen Spektrallinien nicht, wie wir es tun mußten, auf die relative Energie beziehen würden, sondern jeweils auf die relative Intensität des entsprechenden Spektralbereiches unseres (hypothetischen) Normalsonnenspektrums. Wegen des außerordentlich starken Abfalls des Sonnenspektrums von etwa „Gelb" nach dem kurzwelligen Ende zu, müßte unsere Wirksamkeitskurve, die bezogen ist auf gleiche Energie, ebenfalls sehr stark ansteigen, selbst wenn die Wirksamkeitskurve, bezogen auf die Intensität des Normalsonnenspektrums, von der Wellenlänge unabhängig wäre, d. h. daß sie eine Parallele zur Abszissenachse wäre. Wir werden unten, wo wir ausführlich über die Sonnenstrahlung zu reden haben, sehen, daß ein solches Normalsonnenspektrum in dem in erster Linie in Betracht kommenden Gebiet bei etwa 300 μμ eine absolute Unmöglichkeit ist, da z. B. die genannte Spektralstelle um 300 μμ je nach Tages- und Jahreszeit bald in recht merklicher Intensität, bald überhaupt nicht zu finden ist. Die Benutzung der Normalsonne als Bezugssystem ist also nicht durchführbar. Jedes andere Bezugssystem, z. B. eine Sonne, deren spektrale Zusammensetzung überall dem vorkommenden Maximum entspricht (im Hochgebirge, im Hochsommer in der Mittagsstuden), ist eine unberechtigte Willkür. Wir wollen ein solches Bezugssystem in Gedanken aber doch einmal annehmen und diskutieren, was zu erwarten ist. Es wird auch dann noch die Kurve von langwelligen nach den kurzwelligen bei etwa 300 μμ ansteigen müssen, denn die Zwischenschaltung eines nicht zu dünnen, geeignten Glases, das im sichtbaren nur ganz unwesentlich absorbiert, dessen Absorptionskurve gegen 300 μμ aber sehr stark ansteigt, verhindert selbst bei außer-

[1]) Wir denken natürlich nur an das Lichterythem, nicht an das Hitzeerythem, welch letzteres eine Pigmentbildung nicht zur Folge hat.

ordentlich viel längerer Bestrahlung die Erythembildung und Pigmentbildung. Damit kommen wir zu der Frage, ob mit langwelligem Licht, z. B. mit Violett, überhaupt eine Erythem- bzw. Pigmentbildung erzeugt werden kann, wie das von vielen behauptet wird. Eines ist sicher, wenn überhaupt, dann nur außerordentlich unökonomisch. Ob es mit sehr großen Energien möglich ist[1]), das zu entscheiden, ist unsere vorliegende Spektralapparatur nicht geeignet, denn einmal ist sie zu lichtschwach und dann ist ein Spektralapparat nie so absolut lichtrein wegen unvermeidlicher Reflexion; das ist unschädlich, solange nicht wie hier Bruchteile von Promillen stören können. Aber auch die Filtermethode ist hier gefährlich, denn die außerordentlich hohe Empfindlichkeit, die wir bei 300 μμ gefunden haben, erfordert ,daß die Filter geprüft sind, ob sie auch nicht einen kleinen, leicht unmerklichen Bruchteil durchlassen. Wir haben die vorstehenden Ausführungen gemacht, weil in letzter Zeit wieder behauptet wurde auf Grund von unzulässigen Versuchen, daß die kurzwellige Strahlung zur Pigmentbildung nicht notwendig sei.

Beziehungen unseres Resultates zu den Ergebnissen der Erforschung der Sonnenstrahlung. Von ganz besonderem Interesse ist unser Resultat, wenn wir es in Beziehung setzen zu den Ergebnissen der Solarstrahlungsforschung. Diese ist schon seit langer Zeit von den namhaftesten Gelehrten betrieben worden. In ganz besonders erfolgreicher und lückenloser Weise ist in den letzten 13 Jahren das Strahlungsklima von Davos nach den verschiedensten Gesichtspunkten von dem deutschen Gelehrten Prof. Dr. Dorno untersucht worden[1]). Er findet unter anderem, daß die Strahlung der Sonne je nach Jahres- und Tageszeit verschieden weit in das Ultraviolett hineinreicht.

In der Tabelle 4, die wir der Dornoschen Arbeit „Studie über Licht und Luft des Hochgebirges" entnehmen, sind die ultravioletten Grenzen des Sonnenspektrums in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit angegeben. Wie die Tabelle zeigt, schwankt die Grenze des Sonnenspektrums gerade in den Grenzen, in denen wir die größte Empfindlich-

[1]) Nicht nur das spezielle Strahlungsklima von Davos ist von ihm untersucht worden, von ihm sind auch die prinzipiellen Methoden ausgearbeitet und festgelegt worden, nach welchen solche Untersuchungen durchgeführt werden müssen. Eine zusammenfassende Darstellung seiner Arbeiten und des ganzen Gebietes ist von Dorno in dieser Zeitschrift gegeben unter dem Titel „Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung". In etwas erweiterter Form ist dieser Bericht auch als Band der Sammlung „Die Wissenschaft" erschienen. Ein Teil der Resultate ist auch in der eingangs (Fußnote 2, S. 41) erwähnten Schrift zu finden. Mit diesen Resultaten muß sich jeder Strahlentherapeut vertraut machen. Wir werden deshalb im folgenden uns auf diese Arbeiten beziehen.

keit der Haut gefunden haben. Die langwelligsten vorkommenden Grenzen wirken nach unserer Kurve höchstens außerordentlich schwach, die kurzwelligsten entsprechen ungefähr unserem Maximum der Wirksamkeitskurve. Dies Ergebnis scheint uns nicht nur vom theoretischen Standpunkt, z. B. vom Gesichtspunkt der Anpassung, außerordentlich interessant, es zeigt auch die große praktische Bedeutung, z. B. für die zeitliche Dosierung der Sonnenbäder. Das Resultat gibt auch die Erklärung für die geläufige Erfahrung, daß Erythem und Pigmentierung so stark von Jahres- und Tageszeit abhängig sind.

Unser Resultat zeigt aber auch, daß wir die quantitativen Angaben über die Ultraviolettintensitäten, die Dorno zugleich mit den Intensitäten anderer Spektralbereiche in Abhängigkeit von meteorologischen Faktoren angibt, für die Dosierung der Sonnenbäder, soweit Erythem- und Pigmentbildung als maßgebend angenommen werden, nicht verwenden dürfen, denn diese sind mit dem Zinkkugelphotometer gemessen, wobei ein wesentlich langwelligerer Spektralteil maßgebend ist als nach unserer Kurve für die von uns untersuchten Wirkungen.

Ein weiteres Resultat der Dornoschen Arbeit müssen wir noch erwähnen: Schon der nor-

Tabelle 4.

Monatsmittel des Tagesganges der kleinsten im Sonnenspektrum wahrnehmbaren Wellenlängen unter Berücksichtigung aller Registrierungen in Davos.

	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7
Dezember 1908					313,6	311,1	309,3	308,4	310,1	314,2	319,3			
Januar 1909					312,9	309,9	308,5	308,2	309,4	312,4	317,4			
Februar 1909				313,2	310,1	308,5	307,4	307,3	308,4	310,8	314,3			
März 1909			309,5	309,9	308,0	306,9	306,6	306,6	306,8	307,8	310,3	312,6		
April 1909		312,5	307,6	304,7	302,0	300,7	299,2	299,4	299,8	301,7	303,5	307,1	312,0	
Mai 1909	316,0	306,6	305,7	302,8	301,0	300,2	299,4	299,4	300,1	301,1	303,1	306,0	310,0	
Juni 1909	315,3	307,3	304,2	301,3	300,2	299,2	298,6	298,3	299,5	300,4	301,4	305,0	309,2	
Juli 1908	319,0	312,0	306,3	303,1	300,9	298,8	297,3	296,9	298,5	299,6	301,7	305,0	308,4	315,8
August 1909	320,2	313,2	307,2	301,0	299,4	297,5	297,6	297,0	297,4	299,5	301,8	305,5	307,0	
September 1909		313,2	306,0	303,0	301,7	300,9	299,8	300,0	300,1	301,5	303,8	307,0		
Oktober 1909			309,5	306,0	303,9	301,3	301,0	300,3	301,7	304,0	306,5			
November 1909				308,0	306,1	304,2	303,0	303,3	304,8	308,1	311,0			

male blaue Himmel zeigt, daß die Himmelsstrahlung (im Gegensatz zur Sonnenstrahlung) einen umso größeren Anteil an der Gesamtstrahlung (Sonnen- + Himmelsstrahlung) hat, je kurzwelliger die Strahlung ist[1]). Dorno zeigt, daß dies auch im Ultraviolett zutrifft. Wenn wir auch hier wieder die Dornoschen Zahlen quantitativ nicht verwerten können, so können wir doch daraus ablesen, daß die indirekte Strahlung auf keinen Fall vernachlässigt werden darf. Wir werden darauf und auf den Einfluß der Schneeedecke weiter unten bei der Dosierung noch einmal zurückkommen.

Leider kann nach der vorliegenden Literatur eine besonders wichtige Frage nicht entschieden werden, ob nämlich die Hochlands- und die Tieflandssonne auch abgesehen von der größeren Zahl von Sonnentagen sich qualitativ so unterscheidet, daß eine wesentliche Verschiedenheit der Wirkung zu erwarten ist. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn diese Frage baldigst entschieden werden könnte durch entsprechende Vergleichversuche zwischen Hochlands- und Tieflandssonne, die von Dorno schon lange geplant sind, aber wegen der ungünstigen Zeitumstände nicht durchgeführt werden konnten.

Künstliche Lichtquellen. Die Gesichtspunkte, die sich als Konsequenz unserer Resultate für die Konstruktion von künstlichen Lichtquellen zu therapeutischen Zwecken ergeben, liegen so auf der Hand, daß wir sie nicht zu diskutieren brauchen. Nur zu der Polemik möchten wir uns noch kurz äußern, die über die bisher schon bekannten Bestrahlungsgeräte von beiden Seiten mit zum Teil recht unsachlichen Gründen aus ebenfalls oft recht unsachlichen Motiven geführt wird. Es wird der unter dem sehr anspruchsvollen Namen „künstliche Höhensonne" weit verbreiteten Quecksilberquarzlampe mit Recht vorgeworfen, daß die Zusammensetzung ihrer Strahlung auch gar keine Ähnlichkeit habe mit der Sonnenstrahlung; hat sie doch zwischen den relativ wenigen Linien breite Lücken ohne Strahlung und das relative Intensitätsverhältnis der Linien ist ebenfalls mit der spektralen Verteilung der Sonne nicht verwandt. Es ist also alle Vorsicht vonnöten gegenüber solchen Strahlungsquellen mit diskontinuierlichem Spektrum, wie die Quecksilberquarzlampe, solange man nicht mit Sicherheit die maßgebenden therapeutischen Faktoren und ihre spektralen Verteilungskurven kennt. Andererseits wird für Erfolgsdifferenzen die Verschiedenheit der Strahlung verantwortlich gemacht, ohne daß die sonstigen Versuchsbedingungen so gleich gewählt wären, daß sie ein solches Urteil berechtigt erscheinen ließen. Einige dieser nicht durch die Licht-

[1]) Von Tyndall, Rayleigh und anderen ist die physikalische Erklärung hierfür gegeben.

quellen bedingten Verschiedenheiten der Versuchsbedingungen wollen wir erwähnen. Beim wahren Hochgebirgssonnenbad ist man in denkbar guter Luft, die Höhensonne wird meistens in engen, wegen der Temperatur schlecht gelüfteten Räumen appliziert, wobei noch der Patient gleichzeitig mit dem Lichtbad eine ungeheure Menge Ozon, das von der Quecksilberlampe gleichzeitig erzeugt wird, inhalieren muß. Wir sprachen davon, daß für so verschiedene Lichtquellen wie Sonne und Quecksilberquarzlampe nur schwer ein gültiger Maßstab zu finden ist. Nehmen wir die Erythem- und Pigmentbildung als Richtschnur, so sehen wir, daß im allgemeinen die „künstliche" Höhensonne in ganz ungleich größeren Dosen appliziert wird als die natürliche. Dabei würde es keineswegs unüberwindliche Schwierigkeiten machen, die Bedingungen erheblich gleichmäßiger zu gestalten. Daß man dies versucht, setzt allerdings voraus, daß man die natürliche Sonne für überlegen und optimal hält. Für sehr viele therapeutische Zwecke ist das sicher nicht der Fall. In allen Fällen hat die natürliche Sonne einen recht lästigen Nachteil, ihre außerordentliche Variabilität nach Tages- und Jahreszeit. Wir sind noch nicht in der Lage, darüber Zahlen anzugeben[1]), aber sicher schwankt ihre Fähigkeit, ein Erythem zu erzeugen, um mehr als eine Größenordnung. Es scheint daraus hervorzugehen, daß man zum mindesten das Defizit der Sonne in ungünstigen Zeiten durch Addition einer künstlichen Lichtquelle ausgleichen müßte. Allerdings ist auch die Quecksilberquarzlampe, d. h. die sogenannte künstliche Höhensonne, sehr inkonstant. Selbst wenn man für die nicht leicht herzustellende Konstanz der Betriebsbedingungen sorgt (gleiche Spannung, gleiche Ventilation), so sind dann noch verschiedene Lampenexemplare und auch dasselbe Exemplar im Laufe seiner Lebensdauer sehr verschieden in ihrer Intensität. Und es ist diese Verschiedenheit auch garnicht leicht zu messen, da die Intensitätsverschiedenheit an verschiedenen Spektralstellen ebenfalls varriiert. So haben wir zwei verschiedene Exemplare der „künstlichen Höhensonne" mit unserer Anordnung (Spektralapparat und Thermosäule) untersucht und gefunden, daß, während die eine Lampe im Grün nicht ganz doppelt so stark war wie die andere, sie im kurzwelligen Ultraviolett (z. B. 265 $\mu\mu$) mehr als viermal so stark war. Dabei waren das sicher keine extremen Werte, da es die beiden einzigen uns zur Verfügung stehenden Exemplare waren, die beide weder ganz neu, noch ganz alt waren.

Dosierung. Wir haben in den letzten Abschnitten gesehen, daß nicht nur die einzelnen Lichtquellen sich in ihrer Strahlung außerordent-

[1]) Wie solche Zahlen gefunden werden müssen, wird weiter unten auseinandergesetzt.

lich unterscheiden, wie z. B. besonders stark die Sonne und die sogenannte „künstliche Höhensonne", sondern daß auch die gleichen Lichtquellen unter verschiedenen Umständen verschieden sind. Wie soll man nun die Bestrahlung mit verschiedenen Lichtquellen oder auch mit derselben Lichtquelle zu verschiedenen Zeiten miteinander in Beziehung setzen? Wir sind damit bei der in letzter Zeit häufig diskutierten Dosierungsfrage und den Vorschlägen über Dosimeter. Da alles, was uns bisher bekannt geworden ist, den klaren Blick über die Erfordernisse eines solchen Dosimeters vermissen läßt, so wollen wir kurz dazu Stellung nehmen.

Eines ist von vornherein klar. Wenn man verschiedene Lichtquellen miteinander vergleichen will — und nach obigem müssen wir unter Umständen als verschieden auch ein und dieselbe Lichtquelle zu verschiedenen Zeiten bezeichnen — so kann man dies nur im Hinblick auf eine ganz bestimmte, definierte Wirkung, es sei denn, daß die beiden Lichtquellen sich nur in ihrer absoluten Intensität, nicht aber in ihrer relativen spektralen Energieverteilung, unterscheiden, oder daß die Wirkungen ausschließlich von der zugestrahlten Energie abhängen, zwei Fälle, die kein praktisches Interesse besitzen. Will man sie in der genannten Beschränkung vergleichen, so muß die Wirksamkeitskurve der betreffenden Erscheinung bekannt sein. Ist sie das, wie z. B. für Erythem- und Pigmentbildung durch die vorliegende Arbeit, so gibt es prinzipiell mehrere Wege.

Erstens kann man die spektrale Energieverteilung der betreffenden Lichtquelle ermitteln und jede Wellenlängenkomponente mit einem Faktor multiplizieren, der sich aus der Kurve ergibt, und nun integrieren (summieren) über alle Wellenlängen. Der Weg ist, selbst wenn die Lichtstärke ausreichend wäre, viel zu kompliziert.

Zweitens könnte hinter einem Filter, dessen Absorptionskurve der Wirksamkeitskurve entspricht, die Energie gemessen werden. Wir glauben aber nicht, daß es möglich sein wird, ein solches Filter zu finden.

Drittens könnte als Meßmittel irgendeine photophysikalische oder photochemische Reaktion verwandt werden, deren Empfindlichkeitskurve der Wirksamkeitskurve entspricht. Darauf, bzw. auf einer Kombination der zweiten und dritten Methode, beruhen fast alle Methoden, die uns bisher bekannt wurden. Sie haben alle den gleichen Fehler, daß die Kurven sich auch nicht in rohester Annäherung entsprechen, und wir glauben auch nicht, daß eine Reaktion gefunden wird, die den Anforderungen entspricht.

Was soll man nun machen, um zu der so notwendigen Dosierung zu kommen? Wir möchten folgenden Weg vorschlagen. Man untersucht die Variationen der in Betracht kommenden Lichtquellen von leicht

zu bestimmenden Größen in ihrer Abhängigkeit, besonders in dem wesentlichen Spektralgebiet und benutzt die gefundenen Beziehungen zur Eichung. Die verschiedenen Lichtquellen aber, die ja keine gesetzmäßigen Beziehungen zu einander aufweisen, vergleicht man ein für allemal durch biologische Versuche, indem man z. B. die Erythemdosis für beide Lichtquellen unter definierten Bedingungen vergleicht.

An einem Beispiel wollen wir dies klarer machen. Nehmen wir an, eine physikalische Untersuchung hätte ergeben, daß bei gleicher Wattbelastung die Strahlung der Quecksilberquarzlampe mit dem Alter abnimmt und zwar so, daß bei einem Abfall im sichtbaren auf 50 % die in erster Linie in Betracht kommende Spektralgegend bei 300 μμ auf 25 % abgefallen wäre. Andere Variationen hätten sich nicht ergeben. Dann kann man hiernach die Skala eines einfachen Photometers so eichen, daß die Zahlen für das Erythem maßgebend sind. Eine so definierte Lichtquelle wäre dann mit einer entsprechend definierten anderen Lichtquelle durch biologische Versuche ein für allemal zu vergleichen in der Art, wie wir z. B. die Erythemdosis für verschiedene Wellenlängen bestimmt haben. Diese letztere Arbeit wäre aber nur dann nötig, wenn entweder gleichzeitig mehrere Lichtquellen benutzt werden sollen, oder um Vergleiche von Bestrahlungen mit verschiedenen Lichtquellen zu ermöglichen.

Wir sehen, daß die Durchführung der Dosierung nicht einfach ist, solange nicht die Lichtquellen im obigen Sinne genauer untersucht sind. Wir möchten deshalb warnen vor Dosimetern, bei denen die oben auseinander gelegten Grundsätze nicht befolgt sind, und die infolgedessen eine gefährliche Exaktheit vortäuschen.

Erwähnt muß noch werden, daß eine exakte Dosimetrie die indirekte Strahlung von Wänden, Schneedecken, ganz besonders aber die Himmelsstrahlung, das indirekte Sonnenlicht nicht vernachlässigen darf.

Die großen Schwankungen der individuellen Empfindlichkeit gegen Bestrahlung lassen es angezeigt erscheinen, neben der Messung der Lichtquelle die Reaktionsfähigkeit des Patienten zu messen. Die beiden oben von uns angegebenen Methoden lassen sich ohne weiteres sinngemäß für diesen Zweck übertragen und sind ohne jede komplizierte Apparatur in wenigen Minuten auszuführen.

Bei der recht komplizierten Sachlage der Dosimetrie muß man sich fragen, ob sich ihre Durchführung lohnt. Wir glauben: ja, und man könnte vieles dafür anführen. Wir wollen nur von einem sprechen. Der Heliotherapie der Lungentuberkulose wird viel Bedeutung beigemessen, ohne daß über das Wie und Warum Klarheit herrscht. Setzen wir sie

einmal in Vergleich zu anderen Spezifika, dem Tuberkulin oder dem Krysolgan. Bei beiden wird auf eine leichte Reaktion Wert gelegt; auch mit der Bestrahlung kann man zweifelsohne Herdreaktionen erzeugen, aber man vermeidet sie, vielleicht weil man sie ohne Dosierung zu wenig in der Hand hat.

Bestrahlung der Schleimhaut. Wir haben oben auseinandergesetzt, daß man unser Resultat nicht ohne weiteres auf die Schleimhaut übertragen darf. Insbesondere ist es ganz offen, wie hier die kurzwellige Strahlung jenseits des Maximums der Hautwirkung wirkt wegen der nicht identischen Absorptionsverhältnisse. Aber eines ist außerordentlich wahrscheinlich, man könnte fast sagen sicher, daß nämlich der Beginn der Wirkung nicht langwelliger ist als bei der normalen Haut. Daraus folgt aber, daß eine Bestrahlung mit Glasspiegeln ganz unzweckmäßig ist, wie sie zum Beispiel bei Kehlkopftuberkulose üblich ist, bzw. wegen des nach Ansicht Vieler mangelnden Erfolges war. Unserer Ansicht nach müßten diese Versuche wiederholt werden mit geeigneten Spiegeln, die nicht nur die sichtbaren, sondern auch die gewünschten ultravioletten Strahlen möglichst vollkommen reflektieren wie sie für ähnliche Zwecke schon Gegenstand von Schutzrechten waren. Bestrahlungen mit Glasspiegeln sind nach unserem Resultat überhaupt keine Bestrahlungen im Sinne der Bestrahlungen, wie sie seit Finsen z. B. bei Lupus mit so enormem Erfolg appliziert werden. Der Versuch scheint doppelt wichtig, weil anzunehmen ist, daß diese Therapie gleichmäßig und schonend wirkt an dem so wichtigen Teile. Aber auch ein negatives Ergebnis würde noch interessant sein, weil dadurch vielleicht ein Einblick in die Wichtigkeit der Pigmentierung sich ergeben dürfte.

Wir schließen in der Hoffnung, daß unsere Versuche fortgesetzt werden in der Weise, wie sie oben skizziert sind und wie sie zum Teil geplant waren, aber nicht durchgeführt werden konnten.

Zusammenfassung.

1. Die physikalischen Grundlagen der Lichtherapie werden kurz erörtert.

2. Es wird eine Apparatur beschrieben, die erlaubt, Hautstellen mit monochromatischem Licht auch im Ultraviolett mit ausreichender Energie zu bestrahlen.

3. Es wird eine Methode angegeben, die gestattet, auf eine einfache Weise auch relativ starke Erythembildungen und Pigmentierungen quantitativ zu messen.

4. Es wird auf eine Temperaturerhöhung der Haut nach (nicht

während) der Bestrahlung aufmerksam gemacht, die zeitlich mit der Erythembildung nicht völlig parallel geht.

5. Die Kurve wird ermittelt, die die relative Energie in Abhängigkeit von der Wellenlänge angibt, die notwendig ist, ein gerade eben merkbares Erythem zu erzeugen. Es ergibt sich, daß sie unterhalb von etwa 320 μμ beginnt, steil zu einem Maximum bei etwa 300 μμ ansteigt, um nach dem kurzwelligen Ende wieder stark abzufallen.

6. Die Intensität der Erythembildung bei gleicher eingestrahlter Energie in Abhängigkeit von der Wellenlänge wird messend verfolgt. Es ergibt sich ein ähnlicher Verlauf wie für die unter 5. besprochene Kurve.

7. Die Versuche ergeben keinerlei Anhalt dafür, daß die Kurven der spektralen Wirksamkeit von Erythem und Pigment nicht zusammenfallen.

8. Das unter 5. und 6. erwähnte Resultat wird in Beziehung gesetzt zu den Absorptionsverhältnissen in der Haut.

9. Falsche Auffassungen über die Bedeutung der Absorption für lichtbiologische Probleme werden richtiggestellt.

10. Es wird das Resultat 5 und 6 in Beziehung gebracht zu den Ergebnissen der Solarforschung, insbesondere zu den Resultaten Dornos. Als besonders wichtig ergibt sich, daß die normalen Variationen der Ausdehnung des Sonnenspektrums nach dem Ultraviolett zusammenfallen mit dem Anstieg der Wirksamkeit der Strahlung zur Bildung von Erythem und Pigment bis zum Maximum.

11. Es werden Gesichtspunkte erörtert für die Beurteilung künstlicher Lichtquellen auf Grund unserer Resultate.

12. Es werden die Anforderungen besprochen, die an die Dosimetrie der Lichttherapie zu stellen sind, und Vorschläge für die Dosimetrie gemacht.

13. Es wird der Vorschlag gemacht, unter Berücksichtigung der Resultate der Arbeit erneute Bestrahlungsversuche bei Kehlkopftuberkulose zu machen.

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Königsberg i. Pr.
(Direktor: Prof. Dr. Kirschner).

Über den Anwendungsbereich und die Anwendungsweise des Radiums bei inoperablen malignen Tumoren.

Von
Dr. Hans **Kurtzahn**, Assistenzarzt der Klinik.

(Mit 8 Abbildungen).

Wenn auch für die Beurteilung der Radiumtherapie gegenüber der Röntgentherapie bei malignen Tumoren zugegeben werden muß, daß „die Wirkung der Radium- und Röntgenstrahlen auf das kranke Gewebe, soweit dessen Fortschaffung und Einschmelzung in Betracht kommt, im wesentlichen die gleiche ist", (Krecke), so sind doch Anzeichen dafür vorhanden, daß zwischen beiden Strahlenarten gewisse biologische Verschiedenheiten existieren, mögen sie auch bei unserem therapeutischen Vorgehen nur selten in Erscheinung treten. Das Lippenepitheliom wird z. B. durch Röntgenstrahlen oft nur ungenügend beeinflußt (Bayet), während man mit Radium in denselben Fällen noch Heilung erzielt. Auch beim Ulcus rodens des Gesichtes ist über solches Verhalten berichtet worden (Keetmann u. a.). Eine weitere Verschiedenheit scheint darin zu liegen, daß Röntgenverbrennungen schwerer heilen als Radium- und Mesothoriumschädigungen.

Wichtig für die Beurteilung des Radiums als Heilfaktor gegenüber der Röntgentiefentherapie ist ferner der Umstand, daß die Radiumwirkung in 5—6 cm Gewebstiefe praktisch nahezu aufhört und daher eine eigentliche Tiefentherapie mit Radium nicht zu erreichen ist; jedenfalls ist für diese Zwecke das Röntgentiefenverfahren in jeder Hinsicht überlegen. Radium empfiehlt sich daher zunächst für diejenigen Fälle, die eine mehr oder weniger oberflächliche Wirkung verlangen. Mit gutem Erfolg werden daher z. B. flache Kankroide der Haut der Radiumbestrahlung unterzogen. Um eine wirkungsvolle Radiumtherapie auch bei großen, massigen Tumoren zu ermöglichen, hat man auf blutigem Wege das Radiumpräparat selbst oder Emanationsröhrchen in das Innere der Geschwülste eingeführt. Zu der homogenen Bestrahlung einer größeren Geschwulst bedarf man natürlich einer größeren Anzahl von „Bestrahlungstunneln" und die Ansicht ist berechtigt, daß die Röntgentiefentherapie hier einfacher, schneller und

schonender zum gleichen Ziele führe. Auch ist es sicherlich empfehlenswert, die Hauptmasse großer maligner Tumoren vor der Bestrahlung auf kaltem operativen Wege oder besser mit dem Glüheisen nach Möglichkeit zu beseitigen (Bier) oder durch Diathermie zu koagulieren, als die mächtige Resorption der unter der Einwirkung der Strahlen zerstörten Tumormassen dem Organismus zu überlassen.

Den besonderen Wert der Radiumstrahlen und den Grund ihrer Überlegenheit gegenüber den Röntgenstrahlen müssen wir in der Möglichkeit erblicken, die Strahlen ohne Gewebspassage auf maligne Tumoren in Hohlorganen des menschlichen Körpers wirken zu lassen, mit anderen Worten: das Radium mit seiner Strahlung direkt an und auf Karzinome des Mundes, Pharynx, Ösophagus, der Kardia, des Rektums und der Blase zu bringen. Auf diese Weise wird eine Durchstrahlung gesunden Gewebes, wie sie bei der Röntgentiefenbestrahlung der malignen Tumoren der angegebenen Lokalisation in größtem Umfange stattfinden muß, fast ganz vermieden. Es besteht wohl Übereinstimmung darüber, daß eine Durchstrahlung großer gesunder Körperpartien und funktionswichtiger Organe nicht ohne Bedenken und daher möglichst zu vermeiden ist. Wir halten die fast völlige Ausschaltung dieser Schädigungen und die Möglichkeit der direkten Tumorbestrahlung auch bei tiefliegenden Geschwülsten des geschilderten Sitzes für den größten Vorzug der Radiumtherapie überhaupt.

Dazu kommt ein zweites Moment. Wenn wir auch, wie eine große Anzahl neuerer Autoren (Perthes, Jüngling, Hohlfelder, Wetterer, Alban-Köhler, Stephan u. a.) den Begriff der „Karzinomdosis“ (Seitz und Wintz) für „chirurgische“ Karzinome nicht anerkennen, wenigstens nicht in dem Sinne, daß jedes Karzinom auf eine „Karzinomdosis“ von 90—110% der HED reagiere, sondern jedem einzelnen Karzinom eine besondere Röntgen- oder Radiumsensibilität zuerkennen, so schließt das natürlich nicht aus, daß wir eine intensive Bestrahlung jedes Karzinoms für erforderlich halten. Wir sind überzeugt, daß es Karzinome gibt, die wohl auf intensive Bestrahlung ansprechen, auf minder intensive nicht, wenn auch diese geringere Bestrahlung hinreichen würde, höher radiosensible Karzinome zum Verschwinden zu bringen.

Eine solche erwünschte intensive Bestrahlung tief im Körper in Hohlorganen gelegener Karzinome ist nun häufig leichter möglich, wenn Radium- und Röntgenstrahlen miteinander kombiniert werden; das setzt natürlich voraus, daß es auch wirklich gelingt, das Radium auf den Tumor zu bringen. Die schwierige Frage, wie in solchen Fällen die nötige Strahlenintensität an den Sitz der Geschwulst gebracht werden soll, wird bei Kombination der beiden Behandlungsarten oft wesentlich vereinfacht.

Haben wir jetzt in der Frage des Anwendungsgebietes der Radiumstrahlen in der Chirurgie unsere Meinung in Kürze niedergelegt, so kommen wir zu der weiteren, der Strahlenauslese. Die Alphastrahlung schaltet für unsere Zwecke ganz aus. Die Platinhülle unserer Röhrchen sorgt bereits für ihre gänzliche Beseitigung. Eine Entscheidung ist nur erforderlich, in welchem Umfange wir uns der komplexen Betastrahlung zu bedienen gedenken. Drei Wege sind möglich. Entweder man benutzt die Gammastrahlung und schaltet die Betastrahlung durch Filterung und Distanzierung aus, oder wir filtern schwächer und benutzen den härteren Teil der Betastrahlung neben der Gammastrahlung, oder drittens man erstrebt Effekte durch sekundäre Betastrahlungen und verwendet Bleifilter (Eymer u. a.).

Für unsere Zwecke halten wir es für erwünscht, einen Teil der Betastrahlen mit heranzuziehen. Aus mehreren Gründen. „Die biologischen und histologisch erkennbaren Wirkungen der Alpha-, Beta- und Gammastrahlen auf die geschädigten Organe sind qualitativ die gleichen“ (Gudzent und Lewy). Eine Abfilterung sämtlicher Betastrahlen würde also in dieser Beziehung keinen Nutzen haben. Wir sind uns natürlich darüber klar, daß wir bei einer aus Beta- und Gammastrahlen gemischten Strahlung bei gleichem biologischem Oberflächeneffekte an Tiefenwirkung einbüßen. Zieht man aber in Betracht, daß wir nur direkt auf Tumoren bestrahlen wollen, so folgt daraus, daß wir auch ungestraft diejenige Dosis, die wir bei Bestrahlungen durch gesunde Haut hindurch einhalten müßten, in geeigneten Fällen überschreiten können. Eine Zerstörung der Tumoroberfläche, eine Anätzung des Tumors ist uns erwünscht und wird in geeignetem Fällen von uns geradezu angestrebt. Allerdings wollen wir nur einen Teil der Betastrahlen heranziehen, die härtesten, um im Gesamtverhältnis kein zu großes Übergewicht der Beta- über die Gammastrahlung, also der Oberflächenwirkung, zur Tiefenwirkung, zu erhalten. Wir halten es auch hier für wichtig, sich den in jedem einzelnen Falle vorliegenden Besonderheiten möglichst anzupassen, und haben daher den Wunsch, Filter zu besitzen, die nur Spuren der Betastrahlung durchlassen und andere, die uns eine an Betastrahlen reichere Gesamtstrahlung liefern.

Ein bei der Bestrahlung durch gesunde Haut sehr wichtiger Faktor, das Distanzieren, fällt für uns meist fort. Es ist gewöhnlich nicht möglich, im Innern von Hohlorganen das Präparat in einem gewünschten Abstande vom Tumor mit Sicherheit zu fixieren. Gewiß könnte man den Präparatträger mit Zellulosegummi- usw. Filter umhüllen und ihn dann direkt auf den Tumor bringen, aber das ist in praxi aus dem Grunde meist nicht ausführbar, weil der Bestrahlungsträger zu voluminös wird und nicht mehr an den Ort seiner Bestimmung gebracht werden kann.

Die Frage ist also einfach die, erstens: aus welchem Metall ist das Filter zu wählen? und zweitens: welche Dicke soll das Filter haben?

Für unsere Zwecke erscheinen die in der gynäkologischen Bestrahlungspraxis viel benutzten Bleifilter nicht sehr geeignet, ebenso die aus Platin und Gold (Cesbron), da sie „die Gammastrahlen wesentlich schwächen und dabei weiche schädliche Sekundärstrahlen liefern" (Keetmann). Alle von Gammastrahlen getroffenen Substanzen senden nämlich sekundäre Betastrahlen aus, die bei Elementen mit hohem Atomgewicht zum kleinen Teil die Reichweite der primären Betastrahlen besitzen, also etwa 7 mm tief ins Gewebe dringen, zum größten Teil aber viel weicher sind, so daß sie wohl kaum mehr als 1 mm in die Tiefe dringen können (Keetmann). Dazu kommt, daß in dem Augenblick, wo Strahlen einer bestimmten Härte auf Körper treffen, ein resonanzartiges Phänomen erzeugt wird, vermöge dessen die getroffenen Körper, z. B. Metalle, nun noch eine vielmal stärkere Sekundärstrahlung aussenden. Sie führt den Namen „Eigenstrahlung", „Resonanzstrahlung" oder „Lumineszenzstrahlung" (Dessauer). Um solche Strahlung zu vermeiden, benutzt man mit Vorteil Legierungen wie z. B. Messing als Filter, bei dem die Atome des einen Metalls die Eigenstrahlung des anderen zu unterdrücken geeignet sind. Wir halten das Messing für unsere Zwecke für das geeignetste Filter. Ähnliche Anschauungen vertreten Keetmann, Fernau, Schweitzer u. a.

1 mm Messing genügt, um fast die ganze Betastrahlung abzufiltern. Nach Fernau ist bei 1,2 mm Messing die härteste Betastrahlung bis auf 1 % absorbiert. Wir halten es daher für zwecklos und unökonomisch, bei der direkten unmittelbaren Radiumbestrahlung stärkere Filter zu benutzen, deren Gebrauch naturgemäß die Bestrahlungsdauer erheblich verlängern müßte. Es ist durchaus erwünscht, die Bestrahlungsträger in Blase, Rektum, Ösophagus und anderen Körperhohlorganen nur möglichst kurze Zeit liegen zu lassen. Wir benutzen Radiumträger mit Filterung von 1 mm Messing in Fällen, in denen uns eine fast reine Gammastrahlung erwünscht erscheint, und von $^1/_2$ mm Messing, wenn wir die mehr oberflächliche Wirkung der Betastrahlen zum Teil mit benutzen wollen.

Wir kommen zur Frage der Dosierung der Radiumstrahlen, zu einer Frage, die fast noch umstrittener ist wie diejenige der Röntgendosierung. Der Vorschläge sind mannigfaltige. Die Dosierung nach Millicuries sei nur genannt. Martius schlägt vor, durch verschieden langes Auflegen des gefilterten Radiums die Erythemzeit zu bestimmen und für tiefere Bestrahlungen die Zeiten nach dem Quadratgesetz zu berechnen. Lahm verlangt die Kenntnis folgender drei Faktoren: 1. die Kenntnis des Milligramm-Radiumelementgehaltes; 2. die Erythemdosis nach Milligramm-Stundenzentimetern; 3. die Verteilung und Form der „Niveauflächen"

oder „Isodynamen“. Die zeitliche Dosierung sei dann gleich der algebraischen Reizsummation.

Für das Indikationsgebiet der Radiumstrahlen, wie wir es für die Chirurgie kurz umrissen haben, liegen die praktischen Erfordernisse einfacher. Distanzierung fällt fort, da wir stets direkt bestrahlen und es unsere größte Sorge ist, das gefilterte Präparat möglichst auf den malignen Tumor oder in seine ulzerierte Höhle gelangen zu lassen. Gelingt uns das nicht, dann nehmen wir lieber vom Radium Abstand und greifen zur Röntgentiefentherapie. Wir halten es für praktisch, jeden einzelnen Radiumträger mit seinem verschieden großen Radiuminhalt und seiner verschieden starken Messingfilterung besonders, und zwar biologisch auszudosieren. Von der Form der einzelnen Radiumträger, deren Konstruktion den Zweck verfolgt, das Radium an den Ort seiner Wirkung zu bringen, wird noch die Rede sein.

Unser Radiumvorrat beträgt 100 mg Radiumelement in vier Platinröhrchen von gleichem Gehalt. Wir begannen damit, einen Hund mit den verschiedenen Radiumträgern und ihrem verschiedenen Radiuminhalt (25, 50 und 100 mg Ra) und Filtern von $^1/_2$ und 1 mm Messing versuchsweise auf die rasierte Haut zu bestrahlen. Das Tier trug eine Art Gipskorsett, welches während der Bestrahlung eine Verschiebung der Präparate, die im übrigen mit Heftpflaster fixiert waren, verhinderte und besonders in der nachfolgenden Beobachtungszeit jeden mechanischen Insult unmöglich machte. Als Vergleichswert erhielt derselbe Hund ein Feld Röntgenbestrahlung (volle HED, $^1/_2$ mm Zink, in gleichem Bestrahlungsmodus wie bei unseren Patienten). Nach Ablauf der Frist von 4—5 Wochen zeigte sich Haarausfall und eine schwache Hautreaktion der bestrahlten Stelle. Der Hund reagierte also auf die für den Menschen erprobte HED eher etwas schwächer. Über die Bestrahlungsresultate gibt am kürzesten die nachstehende Tabelle Auskunft. Sie gab uns zunächst einen Anhalt für die zeitliche Dosierung für den einzelnen Bestrahlungsfall bei einer gewählten Radiummenge.

Wir sind bei unseren Bestrahlungen zunächst mit großer Vorsicht zu Werke gegangen und haben uns erst in letzter Zeit zu etwas größeren Dosen entschließen können. Bei Bestrahlungen von Hohlorganen des Körpers, ganz besonders des Ösophagus, der Blase und des Rektums, mußte eine zu tiefe Ulzeration zur Perforation mit ihren traurigen, event. lebensgefährlichen Folgen führen. Das oft beobachtete Auftreten von Rektum-Scheidenfisteln nach Radiumbestrahlungen (auch Schweitzer teilt einen solchen Fall mit) mahnte uns zur Vorsicht. Demgegenüber aber haben Czerny und Caan sicherlich recht, wenn sie behaupten, daß „die Mißerfolge bei der (Radium-)Behandlung maligner Tumoren zum Teil auf

Tabelle.

25 mg Radiumelement, $^1/_2$-mm-Messingfilter, 4 Std. Bestrahlungszeit.

Effekt: Nach 10 Tagen Erythem mit ganz gering nässender Oberfläche. Nach 20 Tagen etwas Sekretion unter leichtem Schorf. Haarausfall. Nach 30 Tagen vollständige Heilung. Glatte haarlose Hautstelle 1,3 : 0,6 cm.

6 Std. Bestrahlungszeit, sonst wie oben.

Effekt: Nach 10 Tagen starkes Erythem mit etwas Sekretion. Nach 20 Tagen mäßige Sekretion unter etwas Schorf. Haarausfall. Nach 30 Tagen vollständige Abheilung. Glatte, haarlose Hautstelle 1,5 : 0,9 cm.

---

25 mg Radiumelement, 1-mm-Messingfilter, 6 Std. Bestrahlungszeit.

Effekt: Nach 10 Tagen Erythem. Oberfläche gering nässend. Nach 20 Tagen Sekretion unter etwas Schorf. Haarausfall. Nach 30 Tagen vollständige Abheilung. Glatte, haarlose Hautstelle 1,2 : 1,0 cm.

8 Std. Bestrahlungszeit, sonst wie oben.

Effekt: Nach 10 Tagen Erythem. Oberfläche etwas nässend. Nach 20 Tagen etwas Schorf, darunter ganz geringe Ulzeration. Nach 30 Tagen vollständige Abheilung. Glatte, haarlose Hautstelle 1,6 : 1,5 cm.

---

50 mg Radiumelement, $^1/_2$-mm-Messingfilter, 3 Std. Bestrahlungszeit.

Effekt: Nach 10 Tagen geringes Erythem. Nach 20 Tagen leicht sezernierendes Erythem mit geringer Schorfbildung. Haarausfall. Nach 30 Tagen vollständige Abheilung. Glatte haarlose Hautstelle 1,8 : 1,1 cm.

$4^1/_2$ Std. Bestrahlungszeit, sonst wie oben.

Effekt: Nach 10 Tagen Erythem. Nach 20 Tagen Sekretion mit Schorfbildung, darunter geringe Ulzeration Haarausfall. Nach 30 Tagen Ulzeration abgeheilt. Hautstelle weiß, haarlos, an einzelnen Stellen etwas keloidartig verdickt, 2,1 : 1,8 cm.

---

50 mg Radiumelement, 1-mm-Messingfilter, 6 Std. Bestrahlungszeit.

Effekt: Nach 10 Tagen Erythem. Oberfläche feucht. Nach 20 Tagen fester Schorf. Keine Sekretion mehr erkennbar. Nach 30 Tagen vollständige Abheilung. Glatte, haarlose Hautstelle 2,3 : 1,4 cm.

8 Std. Bestrahlungszeit, sonst wie oben.

Effekt: Nach 10 Tagen starkes Erythem mit feuchter Oberfläche. Nach 20 Tagen Schorf, darunter mäßige, oberflächliche Ulzeration. Haut am Rande etwas verdickt. Nach 30 Tagen haarlose Hautstelle, pergamentähnlich, mit einzelnen verdickten Stellen, 2,4 : 1,9 cm.

---

100 mg Radiumelement, 1-mm-Messingfilter, 4 Std. Bestrahlungszeit.

Effekt: Nach 10 Tagen Erythem. Oberfläche feucht. Nach 20 Tagen festhaftender Schorf, darunter flache Ulzeration. Nach 30 Tagen: Schorf haftet an Mitte fest, sonst glatte, haarlose Hautstelle 2,7 : 1,7 cm. Nach 40 Tagen Mitte pergamentähnlich, teils verdickt, sonst glatt.

6 Std. Bestrahlungszeit, sonst wie oben.

Effekt: Nach 10 Tagen Erythem etwas nässend. Nach 20 Tagen festhaftender größerer Schorf, darunter flache, ausgedehnte Ulzeration. Nach 30 Tagen: Schorf haftet noch fest. Haarlose Hautstelle 3,4 : 2,3 cm. Nach 40 Tagen: Im Zentrum auch jetzt noch etwas Schorf. Haut pergamentartig, teils verdickt.

---

ungenügende Bestrahlung zurückzuführen sind". Auf die geringere biologische Wirkung verzettelter Dosen weisen auch die schönen Bestrahlungsversuche von Krönig und Friedrich hin. Im allgemeinen haben wir bei intensiver Bestrahlung 14 Tage Zwischenraum zwischen den einzelnen Sitzungen gelassen. Als Dosierung haben wir eine „Ulzerationsdosis" gewählt, eine Dosis, die eine leichte Ulzeration auf normaler Haut bewirkte, die nach vier Wochen vollkommen abgeheilt war. Zur ersten Orientierung diente der oben erwähnte Hund-Bestrahlungsversuch. Wir halten diese empirische und biologische Ausdosierung jedes einzelnen beschickten Radiumträgers für sicherer und einfacher als physikalische, rationalistische Maßmethoden. Unsere Bestrahlungszeiten schwankten zwischen vier und zehn Stunden und wurden natürlich etwas geringer gewählt, wenn mit Röntgenstrahlen kombiniert wurde.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen nun zu einigen speziellen Bestrahlungsfragen. Die Technik der Bestrahlung von an der Oberhaut gelegenen Kankroiden usw. kann in ganz wenigen Worten kurz besprochen

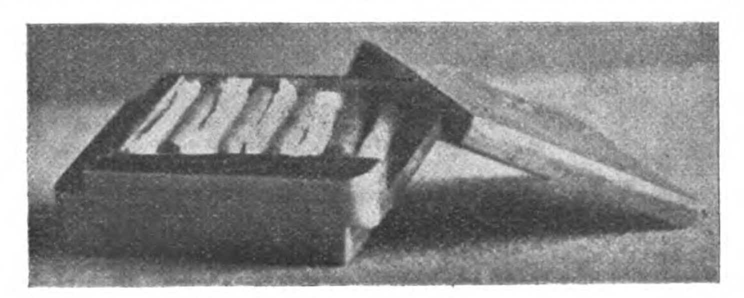


Abb. 1.

werden. Hier arbeitet man praktisch mit Distanzierung. Wir verwenden das Radium im übrigen bei solchen Fällen selten und geben den Röntgenstrahlen den Vorzug. Versagen die letzteren, dann allerdings erscheint uns ein intensiver Versuch mit Radium geboten.

Wir benutzen dazu den abgebildeten Trägerapparat (Abb. 1), dessen Schiebdeckel als Filter dient (1 mm Messing). Die starken Seitenwände des Trägers verhindern die Bestrahlung des benachbarten Hautgebietes. Der Träger enthält 100 mg Radium und ist durch den Hundversuch (5a und b) erstmalig biologisch ausdosiert. Bei Distanzierung von 5 mm (Zellstoff) bestrahlen wir das Feld drei bis sechs Stunden und bekommen natürlich eine etwas schwächere Wirkung als bei Versuch 5 ohne Distanzierung.

Das Hauptanwendungsgebiet des Radiums sehen wir aber aus den oben angeführten Gründen in der Bestrahlung der Hohlorgane des Körpers.

Beginnen wir mit dem Rektumkarzinom. Krecke fällt da ein sehr ablehnendes Urteil: er habe beim Mastdarmkarzinom niemals auch nur die Spur eines sicheren Erfolges gesehen. Er warnt unbedingt vor direkter Bestrahlung mit Radium oder Mesothorium. „Es entstehen danach leicht entzündliche Schleimhautveränderungen, in deren Gefolge es zu sehr erheblichen Strikturen des Mastdarms kommen kann." Wir geben das letztere durchaus zu, sehen aber oft genug gerade darin eine günstige Wirkung der Bestrahlung. Wir glauben aber trotzdem eigentlich keine entgegen-

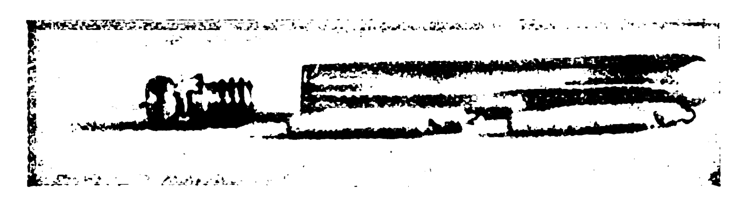


Abb. 2.

gesetzte Ansicht zu haben. denn wir halten ein Radiumtherapie des inoperablen Mastdarmkarzinoms nur nach Anlegung eines Anus praeternaturalisfür angezeigt; dann allerdings möchten wir sie, namentlich kombiniert mit Röntgentiefentherapie, warm befürworten. Wir haben gute Erfolge aufzuweisen. Aus unserem Bestreben, das Radium in den Karzinomtrichter zu bringen, entstand die Konstruktion der abgebildeten Radiumträger (Abb. 2 und 3).

Sie enthalten 100 mg Radiumelement, durch 1 mm Messing gefiltert. Der eine Träger wird mit einem Seidenfaden armiert, der andere besitzt

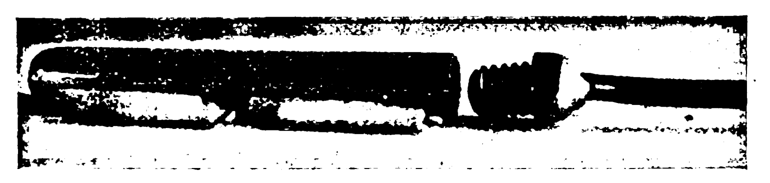


Abb. 3.

einen biegsamen (formbaren) Kupferstiel, der die Einführung des Radiumträgers in tief im Körper gelegene Karzinomkrater leichter gestaltet. Das Karzinom wird rektal getastet, der Radiumträger nach reichlicher Einfettung vorgeschoben und in die Stenose eingeführt. Die Bestrahlungszeiten wechseln zwischen zwei und vier Stunden, je nach dem Grade, in dem mit Röntgentiefentherapie kombiniert wird. Über vier Stunden haben wir bisher nicht bestrahlt, eingedenk der besonderen Radiosensibilität der Darmschleimhant. Die narbige Schwielenbildung an der Karzinomstelle, die

Krecke schildert, haben wir auch beobachtet, dabei aber auch eine frappante Verkleinerung des palpablen Karzinoms. Wir schließen uns der Ansicht an, daß durch die Radiumbestrahlung das Gewebe zellarm und narbig wird, event. eine Nekrobiose eintritt, die eine Striktur zur Folge hat.

Nicht mehr operable Tumoren der Harnblase unterziehen wir ebenfalls der kombinierten Radium- und Röntgenbestrahlung. Bei weiblichen Patienten haben wir uns des in Abb. 3 abgebildeten Radiumträgers bedient. Seine glatte Oberfläche ließ ihn mit Leichtigkeit in die Harnblase durch die Urethra einführen. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß der Träger vorher durch Kochen sterilisiert wurde. Sämt-

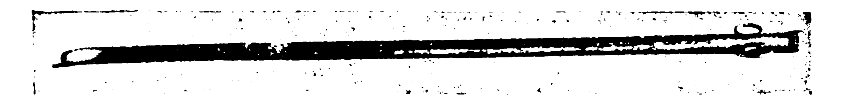


Abb. 4.

liche Träger sind übrigens ganz schwach vernickelt, erstens, um eine besondere Glätte der Oberfläche zu haben, die sie zur Einführung in Hohlorgane geeignet macht, und zweitens, um Patinierungsprozesse zu verhindern. Äußerst dünn ist die Vernickelung gewählt, um keine beträchtliche Sekundärstrahlung des Nickels in Erscheinung treten zu lassen.

Die Patienten wurden auf die Seite gelegt, an der vorher zystoskopisch der Sitz der Geschwulst festgestellt war. Was die Bestrahlungszeiten anbelangt, so sind wir auch hier vorsichtig gewesen und haben bisher die Zeit von drei Stunden (100 mg Radium, 1 mm Messing) nicht überschritten.

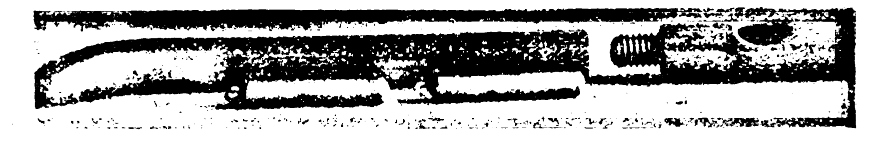


Abb. 5.

Bei männlichen Patienten waren die Schwierigkeiten, das Radium an den Tumor in der Blase zu bringen, beträchtlich. Es ist uns nicht gelungen, einen Träger zu konstruieren, der bei 1-mm-Filterung unsere sämtlichen vier Radiumröhrchen faßte und doch klein genug war, ihn durch die Urethra in die Blase zu schieben. Wir haben uns daher begnügen müssen, nur zwei Röhrchen, also 50 mg Radiumelement, zur Bestrahlung zu verwenden. Als Träger und zur Einführung konstruierten wir das obenstehend abgebildete Instrument. eine Art Mercierkatheter (Abb. 4), dessen Spitze, die abschraubbar ist. die Radiumröhrchen um-

schließt (Abb. 5). Die Wandstärke der abschraubbaren Spitze beträgt 1 mm (Messing). Die Bestrahlungen dehnten wir vorläufig nur bis zu vier Stunden aus. Stets wurde mit Röntgenbestrahlung kombiniert. Unser Vorgehen scheint uns das Bestrahlen durch die geöffnete Blase, wie Krecke es erwähnt, zu ersetzen. Bisher liegen über Bestrahlungserfolge, besonders mit Radium, bei malignen Blasentumoren noch keine bedeutungsvollen Erfahrungen vor. Beim Karzinom der Blase und der Prostata sah man wiederholt gewisse Erfolge, eine völlige Heilung ist aber nicht bekannt. Wir sahen mitunter ein so überraschendes Verschwinden von Symptomen wie Blutung, Schmerzen und Harndrang eintreten, daß wir unsere Versuche in der beschriebenen Weise mit Energie fortsetzen werden.

Die Technik der Bestrahlung von Tumoren der Mundhöhle bot keine wesentlichen Schwierigkeiten. Wir bestrahlten auch hier mit 1 mm Messing direkt auf den Tumor. Hinzuweisen ist auf das bereits erprobte Verfahren, den Radiumträger durch erstarrende, knetbare Substanzen im Munde an der Stelle

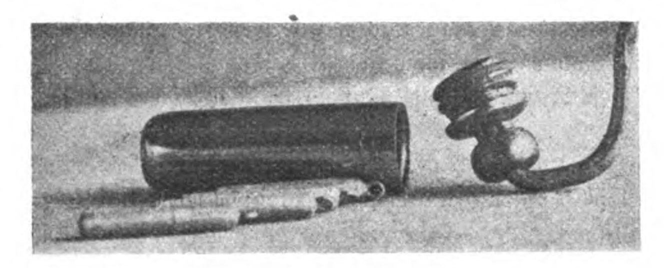


Abb. 6.

seiner Wirksamkeit zu fixieren. Wir haben das Radium beim Zungenkarzinom und beim Wangenkarzinom benutzt, kombiniert mit Röntgenbestrahlung von außen her. Beim Karzinom der Nebenhöhlen und des Oberkiefers haben wir einen geeigneten Radiumträger (Abb. 6), der mit einem abnehmbaren biegsamen (formbaren) Kupferdrahtstiel zur Erleichterung der Einführung versehen ist, nach vorheriger Kokainisierung des Nasenrachenraumes in diesen eingeführt. Er blieb dort bis zu fünf Stunden liegen (100 mg Radium, 1-mm-Messingfilter). Auch hier kombinierten wir stets mit energischer Röntgentiefenbestrahlung. Über unsere Erfolge mit Radiumbestrahlungen der Mundhöhle werden wir in späterer Zeit berichten. Erwähnt sei hier nur kurz, daß hierüber von anderer Seite günstige Erfolge mit Radiumtherapie mitgeteilt werden. Sticker berichtete schon 1915 über 15 Fälle von Oberkieferkarzinom, die mit Radium gut beeinflußt wurden; von 4 Fällen primären Zungenkrebses wurden 3 geheilt. Besonders günstig ist die papilläre Form gewesen. Ein außerordentlich dankbares Feld für die Radiumtherapie ist übrigens auch die Leukoplakie.

3 Fälle von Unterkieferkarzinom sind schon seit drei Jahren ohne Rezidiv, 2 Fälle von Oberkieferkarzinom von glattem geschwürigen Bau sind definitiv seit einer Reihe von Jahren geheilt, auch ein Fall von Wangenkarzinom ist geheilt. Jedenfalls zeigen solche Ergebnisse, daß die Radiumtherapie der Mundhöhle Erfolge zeitigen kann; daher halten wir sie in Kombination mit Röntgenbestrahlung bei allen inoperablen Karzinomen, die in die Mundhöhle reichen, für angebracht.

Keine eigenen Erfahrungen haben wir bisher mit der Bestrahlung laryngeal gelegener Tumoren sammeln können; so sei nur kurz erwähnt, daß Kahler eine Filterbüchse und ein Einführungsinstrument für laryngeale Applikationen angegeben hat, das uns zweckentsprechend erscheint, wenn wir auch in geeigneten Fällen andere Wege einschlagen würden. Wir würden eine Tracheotomie vorausschicken und dann ein Verfahren anwenden, wie wir es für das Ösophaguskarzinom mit bestem Erfolge erprobt haben. Da das Verfahren bei dem Abschnitt „Speiseröhrenkrebs“ ausführlich besprochen werden wird, so möge an dieser Stelle der Hinweis darauf genügen.

Unser größtes Interesse wandten wir der Frage der Radiumbestrahlung des strikturierenden Karzinoms des Ösophagus zu. Die Versuche, den bedauernswerten Patienten mit Röntgenstrahlen zu helfen, haben nicht viel Erfolge gezeitigt, und auch wir mußten uns davon überzeugen, daß mit Röntgentiefentherapie allein dem Speiseröhrenkrebs nur wenig beizukommen ist. Dazu kam bei der erforderlichen Mehrfelderbestrahlung die Notwendigkeit, bei tiefsitzenden Karzinomen den Brustkorb in großem Umfange zu durchstrahlen, ein Umstand, der uns nicht unbedenklich erscheint.

Die Radiumtherapie erscheint hier in einem ganz besonders hohen Maße indiziert und in der Tat wird sie auch viel versucht. Auch Erfolge werden mitgeteilt. Guisez berichtet über 35 Fälle. Er sah dabei 3 Heilungen über mehrere Jahre und 20 erhebliche Besserungen. Werner hat bei 19 Fällen etwa zehnmal eine monatelang anhaltende, sehr erhebliche Besserung erzielt. Darunter einen seit Jahresfrist andauernden, scheinbar vollkommenen Erfolg. Hotz hat kürzlich über das Thema geschrieben und über seine Methode unter anderem folgendes ausgeführt: Er bestrahlt mit 40 mg Radiumelement in einer 2 mm dicken Silberkapsel, und zwar läßt er die Kapsel, die mit einem Seidenfaden armiert ist, schlucken. Das Präparat liegt 10—12 Stunden, also etwa 400 Milligrammstunden. Die Bestrahlungen wurden zunächst alle acht Tage, später allmonatlich fortgesetzt. Die Lokalisation des Tumors wurde mit der Sonde bestimmt, event. ein Röntgenbild nach Kontrastfüllung angefertigt. Die von Hotz benutzte Radiumkapsel erzeugte auf der Haut nach sechsstündiger Bestrahlung eine bullöse Dermatitis, die am vierten Tage begann und nach drei Wochen ausgeheilt war. Auch Hotz steht auf dem Standpunkt, daß ein Teil der

Betastrahlung bei den Bestrahlungen erwünscht sei. Was die Erfolge anbelangt, so sah Hotz zunächst bessere Durchgängigkeit der verengten Speiseröhren. Es blieb ein Geschwür zurück wie nach tiefer Verätzung. Zwei Patienten starben nach Bougierung an Mediastinitis bzw. Peritonitis. Zur Dilatation der Stenose benutzte Hotz Bleibolzen. Als besonders wesentlich sei erwähnt, daß stets mit Röntgentiefenbestrahlung kombiniert wurde. Vom sechsten Tage nach der Bestrahlung ab seien oft Blutungen aufgetreten, die in zwei Fällen größere Stärke erreichten.

Wir haben mit Absicht die Hotzschen Anschauungen kurz referiert, da wir in wesentlichen Punkten mit ihnen übereinstimmen. Was aber die Wahl und die Stärke des Filtermetalls anbelangt, so haben wir im Beginn der Arbeit ausführlich begründet, warum wir Legierungen, wie z. B. das Messing, den einfachen Metallen, also auch dem Silber, entschieden vorziehen und warum uns eine Filterdicke von 1 mm, in gewissen Fällen von ½ mm Stärke genügt.

Unsere größte Sorge galt der Aufgabe, beim Ösophaguskarzinom das Radium an den Tumor, in den Karzinomkrater gelangen zu lassen. Mit der Ösophagussonde, wie Czerny und Caan sie beschreiben (Abb. 7),

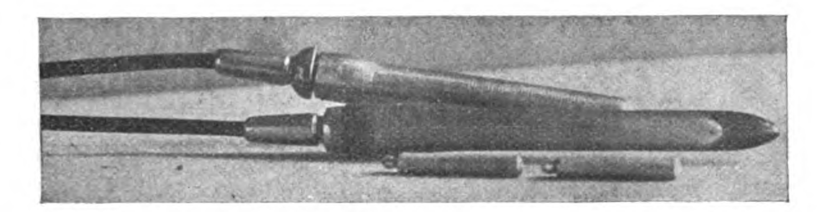


Abb. 7.

gelang uns dies meistens nicht. Die Patienten suchen eben die Klinik fast ausschließlich erst dann auf, wenn die Stenoseerscheinungen so hochgradig geworden sind, daß auch die Zufuhr von Flüssigkeiten in Frage gestellt ist; durchleuchtet man dann solche Patienten vor dem Röntgenschirm, nachdem man sie hat Kontrastbrei schlucken lassen, und sieht, wie dieser Brei sich zunächst gar nicht oder nur ganz langsam und fadenförmig durch die Stenose hindurchzwängt, so treten die Schwierigkeiten zutage, in diese Verengerung eine Sonde von doch immerhin nennenswerter Dicke hineinzubringen. — Ein zweiter Umstand kommt hinzu. Fast immer bildet sich über der Karzinomstriktur eine mehr oder minder große divertikelartige Aussackung, in der sich die Sonde fängt. Kurzum, in den meisten Fällen ist die Vorschrift „nachdem das Hindernis erreicht ist, wird die Tube vorsichtig durch Tast- und Drehbewegungen möglichst tief in die Stenose eingeführt“ (Czerny und Caan) nicht mit Erfolg auszuführen. Gelingt es

bei geringer Striktur, so haben wir von der Ösophagussonde gern Gebrauch gemacht. Die Zelluloidtube, die naturgemäß eine sehr große Menge primärer Betastrahlen zur Wirkung kommen läßt, haben wir mitunter mit Erfolg zur Anätzung von Strikturen benutzt (50 mg Radiumelement, Bestrahlungsdauer 1½ bis höchstens 2 Stunden), teils durch einen gleichgeformten Radiumträger aus Messing (½ mm, Bestrahlungsdauer bisher 3—5 Stunden) ersetzt (s. Abb. 7). Bei längeren Bestrahlungen bedeutet die zum Munde herausführende Sonde immerhin eine bedeutende Belästigung für den Kranken, die aber natürlich in den Kauf genommen werden muß.

Schlimmer sind die Patienten daran, bei denen die Einführung der Sonde der größeren Enge der Stenose wegen nicht gelingt, und das ist nach unseren Erfahrungen leider die große Mehrzahl. Bei ihnen hätte die Radiumbestrahlung mit der Sonde wenig Sinn und die Gefahr der Durchätzung der um den Radiumtubus gelegenen, nicht karzinomatösen Schleimhaut liegt auf der Hand. Hotz läßt das Präparat an einem Seidenfaden schlucken in der Hoffnung, daß es allmählich in die Stenose gelangen werde. Wir halten das nur für möglich in Fällen mit unbedeutender Stenose, in denen wir auch mit Erfolg zur Sonde gegriffen haben. Allerdings ist für längere Bestrahlungen bedeutungsvoll, daß die quälende Sonde durch einen, keine Beschwerden verursachenden Seidenfaden ersetzt ist.

Unsere Bestrebungen, auch beim Ösophaguskarzinom das Radium an den Ort seiner Wirksamkeit, in die Stenose, gelangen zu lassen, haben zu folgendem Vorgehen geführt:

Die Patienten gelangen, wie gesagt, fast ausnahmslos mit hochgradigsten Stenosen in unsere Behandlung. Die erste und wichtigste Hilfe ist demgemäß die Anlegung einer Gastrostomie. Nach der Wundheilung lassen wir den Patienten einen mit einem Schrotkügelchen armierten Seidenfaden schlucken, der sich dann, bald schnell, bald langsam, mit dem Strom der noch passierenden Flüssigkeiten seinen Weg durch die Stenose bahnt und in den Magen gelangt (Vorgehen wie zur Sondierung ohne Ende bei Ätzstrikturen). Das Auffischen des Seidenfadens aus dem Magen durch die Gastrostomiestelle vermittelst eine häkelhakenartigen Instrumentes machte gewöhnlich nicht die geringsten Schwierigkeiten. Hatten wir nun den Seidenfaden zur Gastrostomiestelle herausgeleitet und somit eine Kommunikation zwischen Mund und Magen erreicht, so ergab sich ein schätzenswerter Vorteil, nämlich die Möglichkeit, den Radiumträger in die Stenose zu ziehen. Diesen Radiumträger gibt nebenstehende Abbildung wieder (Abb. 8).

Jeder der beiden Teile enthält ein Radiumröhrchen (zusammen also 50 mg Radiumelement) und ist mit dem anderen gelenkig verbunden. Da-

durch wird das Herunterziehen durch den Schlund wesentlich erleichtert. Die Radiumträger werden an ihren beiden Enden derartig mit je einem Seidenfaden verknüpft, daß die Fäden genau die Mitte, also die Längsachse des Radiumträgers bilden (siehe Abb. 8). [Angefertigt sind sämtliche von uns benutzten Radiumträger nach meinen Angaben in unserer eigenen Werkstatt[1].] Zwei Arten von Radiumträgern der obigen Form werden benutzt. Solche mit $\frac{1}{2}$ und solche mit 1 mm Wandstärke. Sie bestehen aus schwachvernickeltem Messing. Diese Radiumträger werden nun auf folgende Weise in die Striktur gebracht:

Zunächst wird durch Sondierung die Entfernung des Beginnes der Striktur von der oberen Zahnreihe festgestellt. Die gefundene Zentimeteranzahl wird auf einem Seidenfaden abgemessen, doch so, daß die Länge des Radiumträgers in die Gesamtzentimeteranzahl fällt; also Länge des

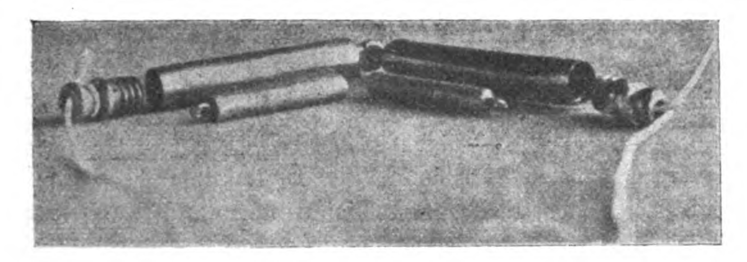


Abb. 8.

Radiumträgers + Länge des Seidenfadens bis zur Markierung (Knoten z. B.) = Entfernung der Stenose von der oberen Zahnreihe. An das andere Ende des Radiumträgers wird dann das aus dem Munde herausführende Ende des geschluckten Seidenfadens in oben beschriebener Weise geknüpft. Nun kann man an dem aus der Gastrostomieöffnung herausgeleiteten Seidenfaden das Radium in die Speiseröhre ziehen. Sobald die Markierung (Knoten) an der oberen Zahnreihe angelangt ist, muß der Radiumträger vor dem Eingang der Stenose stehen. Durch den jetzt einsetzenden, meist aber nicht sehr großen Widerstand merkt man ohnehin, daß das Radium beginnt, die Stenose zu passieren. Erwähnt sei, daß es uns bei engen Strikturen im allgemeinen aber nur gelingt, den dünneren Träger ($\frac{1}{2}$-mm-Messingfilter) ohne Mühe in die Stenose zu ziehen. In dem Augenblick, in dem das Radium, in die Verengerung gelangt, verspüren die Patienten mitunter etwas Schmerz, der aber bisher nie höhere Grade angenommen hat. Der Aufenthalt des Radiumträgers in der Stenose bereitet keinerlei Beschwerden. Liegt das Radium an der richtigen Stelle, so wird der straffgezogene Faden am

[1]) Von unserem Mechaniker Herrn Rösing.

Munde wie auch an der Gastrostomiestelle mit Heftpflaster festgeklebt. Der Träger sitzt somit unverschieblich fest und die Patienten sind ohne Behinderung imstande, sich nach Belieben zu beschäftigen oder auch zu schlafen. Wesentlich ist auch, daß bei Reißen eines Seidenfadens, ein Umstand, der uns allerdings nie passierte, der andere Seidenfaden immer eine Handhabe gibt, das Radium aus dem Körper zu entfernen.

In der ersten Zeit haben wir die Lage des Bestrahlungskörpers röntgenologisch kontrolliert.

Die Bestrahlungen dehnten wir zunächst nicht über 6 Stunden aus (gewöhnlich 5) und haben außer geringen Blutungen bisher keine irgendwie bedrohlichen Zufälle bemerkt. Die eintretende Ulzeration ist ja auch viel harmloser, wenn das Radium wirklich im Tumorkrater sitzt. Eine gewisse Vorsicht ist natürlich immer am Platze, da die Speiseröhrenkrebse nicht immer strikturierend in dem Sinne sind, daß sie die ganze Zirkumferenz der Stenose einnehmen. Es besteht also immer die Möglichkeit, daß an einem Abschnitt der Stenose das Radium an normaler Schleimhaut liegt, und daher muß die Anätzung in gewissen Grenzen gehalten werden.

Wir haben zunächst noch nicht die Radiumtherapie des Ösophaguskrebses mit Röntgenbestrahlung kombiniert angewandt, weil wir uns ein einwandfreies Bild von dem Nutzen der Radiumbestrahlungen allein bilden wollten. Was diesen Nutzen anbelangt, so trat er nach 10—14 Tagen in einer auffallend verbesserten Schluckfähigkeit in Erscheinung. Die Patienten bekamen die Fähigkeit zurück, auch feste Speisen anstandslos zu schlucken. Bei einem Manne trat ein derartiges Genesungsgefühl zutage, daß er sich gegen meinen Rat eigenmächtig den Schlauch seiner Magenfistel entfernte, um wieder unbehindert seiner schweren körperlichen Arbeit nachgehen zu können. Hochgradige Stenosen nach den Radiumbestrahlungen haben wir nicht beobachtet. Wir schreiben diesen Vorteil zwei Faktoren zu, der Dilatation der Stenose durch den Radiumträger während der Bestrahlung und der Benutzung eines Teiles der Betastrahlung mit ihrer Oberflächenwirkung.

Unserem Thema gemäß sind wir damit am Ende unserer Mitteilungen angelangt. Mit Absicht ist auf allen Gebieten von einer Einflechtung von Krankengeschichten Abstand genommen. Eine Übersicht über unsere Erfolge soll später veröffentlicht werden.

Literatur.

Bayet, Strahlentherapie 3, H. 2, S. 477. — Cesbron. Méthodes actuelles de traitement du cancer du rectum par la radium thérapie. Paris méd. Jg. 1921 Nr. 6. — V. Czerny u. A. Caan, Radiumwirkung auf Karzinome und Sarkome. Lazarus: Handbuch der Radium-Biologie und -Therapie. Verlag Bergmann, Wies-

baden 1913. — F. Dessauer, Radium, Mesothorium und harte X-Strahlung. 1914, Verlag Nemnich, Leipzig. — H. Eymer, Experimentelles zur Bleifilterstrahlung. Strahlentherapie 8, 1918. — W. Falta u. Fr. Högler, Die Radiumbestrahlung als Behandlungsmethode in der inneren Medizin. Strahlentherapie 12, 1921, H. 1. — A. Fernau, Über die Absorption der Beta- und Gammastrahlung des Radiums in der Haut. Strahlentherapie 9, 1919. — Finzi, The treatment of tumours by radium and x-rays. Brit. journ of surg. 1920, Nr. 29. — F. Gudzent u. M. Levy, Vergleichende histologische Untersuchungen über die Wirkungen von Alpha-, Beta-, Gammastrahlen. Strahlentherapie 8, 1918. — Hohlfelder, Die Ursachen der Röntgenschädigungen und Winke zu ihrer Vermeidung. Med. Kl. 1921, Nr. 23. — G. Hotz, Radiumbehandlung des Ösophaguskarzinoms. Schweiz. med. W. 1921, Nr. 20. — B. Keetmann, Die Absorption der Beta-, Gamma- und Röntgenstrahlen im Gewebe. B. kl. W. 1914. — Josef Kopp, Zur Radiumtherapie des Lupus vulgaris. Strahlentherapie 12, 1921, H. 2. — Krecke, Über Strahlentherapie in der Chirurgie. Strahlentherapie 8, 1918. — B. Krönig u. W. Friedrich, Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie. 1918, Verlag Urban & Schwarzenberg. — Küpferle u. Lilenfeld, Die praktische Dosimetrie der Röntgenstrahlen. — Lahm, Vorschläge zur Vereinheitlichung der Dosenangabe in der Radiumtherapie. F. d. Röntg. 27, H. 4. — Markowits, Über die Einwirkung des Mesothoriums auf Einzellige. F. d. Röntg. 1921, H. 1. — H. Martius, Über Radiumdosierung. Zbl. f. Gyn. 1921, Nr. 9. — Perthes, Röntgenbehandlung der bösartigen Geschwülste. Dt. Ges. f. Chir 1921. — G. Riehl, Radiumtherapie. W. kl. W. 1921, Nr. 16. — L. Seitz, Die Röntgenbestrahlung bösartiger Neubildungen. Strahlentherapie 11, H. 3. — Stephan, Über die Steigerung der Zellfunktion durch Röntgenenergie. Strahlentherapie 11, H. 2. — B. Schweitzer, Über Dauerfolge nach Bestrahlung des Uteruskollumkarzinoms mit radioaktiver Substanz. Strahlentherapie 12, 1921, H. 2. — A. Sticker, Weitere Erfahrungen in der Radiumbestrahlung des Mundhöhlenkrebses. B kl. W. 1918, Nr. 30, S. 713. — G. Wetterer, Die Strahlenbehandlung der bösartigen Geschwülste. Strahlentherapie 10, H. 2. — Wetterer, Die radioaktiven Substanzen in der Therapie. Handbuch der Röntgentherapie. Leipzig 1914.

Sieben Jahre gynäkologischer Karzinombehandlung[1].

Von

Dr. **Heinz Kupferberg**, Med.-Rat,

Direktor der Hess. Hebammen-Lehranstalt in Mainz.

Die Gynäkologen können stolz darauf sein, daß die Strahlentherapie der Karzinome aus ihrem Lager stammt. Nachdem der allzufrüh als Opfer seines Spezialfaches verstorbene Albers-Schönberg die Grundlagen der Röntgenstrahlentherapie geschaffen, griff Krönig mit Gauß zuerst diese Therapie auf, die sie alsbald durch die Mehrfelderbestrahlung und durch die Zwischenschaltung eines Aluminiumfilters derart verbesserten (1912), daß Gauß auf dem 4. Internationalen Kongreß für Physiotherapie (1913) den damals epochemachenden Ausspruch tun konnte: „Wir operieren kein Karzinom mehr!" Krönig war auch der erste, der in kluger Voraussicht einen Physiker zu seinen therapeutischen Versuchen zuzog in Gestalt des bisherigen Assistenten v. Laues, Dr. Friedrich, dem neben Dessauer (Aschaffenburg-Frankfurt) hier das größte Verdienst zukommt. So hat die Freiburger Schule die Röntgentherapie ausgebaut, während sie gleichzeitig die Radiumtherapie aufgriff und in wissenschaftlich exakter Form und mit größeren Einzeldosen vervollkommnete.

Aber Krebs und Krebs sind ganz verschiedene Dinge, nicht nur nach ihrem Zellaufbau und ihrer Blutdurchströmung, sondern vor allem auch nach ihrem Mutterboden. Und hier schneidet in bezug auf seine Operationserfolge der Frauenkrebs besonders günstig ab, namentlich im Gegensatz zu dem Intestinalkrebs; denn während der erstere nur in 7—9 % der Fälle Metastasen machte und bisher 20—25 % operative Dauerheilungen (3—5 Jahre) ergab, macht der Magenkrebs zum Beispiel noch heute in 80—90 % der Fälle Metastasen und ergibt nur 2—4 % operative Dauerheilungen.

Aber auch für den Gynäkologen gibt es strahlenempfindliche und strahlenrefraktäre Karzinome, die wir jedoch leider vor der Behandlung noch nicht unterscheiden können. Ebenso ist es bekannt, daß die Vulva- und Vaginalkarzinome besonders infaust, die

---

[1]) Nach einem Vortrag, gehalten am 26. VI. 21 auf dem Kongreß der vereinigten oberrheinischen, mittelrheinischen und niederrheinischen gynäkologischen Gesellschaften zu Bad Kreuznach.

Uterus-Halskarzinome weniger infaust, die Ovarialkarzinome noch weniger infaust sind und am relativ günstigsten die Uterus-Korpuskarzinome abschneiden, wie dies ja nach der eigentümlichen Lage und Verteilung ihrer Lymphbahnen wohl auch erklärlich erscheint.

Nach Walthard ergaben Radiumbestrahlungen allein 7 %, nach Bumm 17 %, nach Döderlein 20 %, nach Kehrer 22 % absolute Heilung aller gynäkologischen Karzinome. Röntgenbestrahlungen allein ergaben nach Händly und Warnekros 24 %, nach Seitz noch bessere Resultate. Radium- und Röntgenbestrahlungen zusammen (ohne Operation) ergaben bei operablen Fällen 35 %, bei inoperablen noch 10 % Heilungen.

Die Operation allein ergab nach Krönig nach 3 Jahren noch 12 %, nach 5 Jahren noch 5 %, nach 7 Jahren noch 3 %, nach 10 Jahren noch 0 % absolute Heilungen. Nach ihrer Lokalisation lebten nach 5 Jahren von Vaginal- und Vulvakarzinom-Operierten nach Krönig noch 0 %, von Kollumkarzinom-Operierten noch 4 %, von Ovarialkarzinom-Operierten noch 10 % und von Korpuskarzinom-Operierten noch 60 %. Nach Schweizer (Zweifelsche Klinik) bestand absolute operative Heilung der Uteruskarzinome (operiert nach der Methode von Wertheim-Zweifel) nach 5 Jahren ohne Nachbestrahlung sogar in 31 %.

Nach Warnekros sind von den nach der Operation Nachbestrahlten nur 18 % rezidiv geworden gegen 55 % der nicht Nachbestrahlten. Die Statistiken v. Franqués und Bumms ergeben bei kombinierten Röntgen- und Radiumbestrahlungen mit der stärksten modernen Apparatur nach vorausgeschickter Radikaloperation bei ersterem 50 %. bei letzterem 72 % Heilungen der operativen Fälle. Die primäre Operationsmortalität beträgt aber dabei immer noch 5—20 %.

Jedenfalls wird durch die Aktinotherapie allein die Lebensdauer der karzinomkranken Frauen verlängert, was durch die Operation allein nicht immer erreicht wird. Nach Krönig z. B. leben überhaupt nicht behandelte Kollumkarzinomkranke vom Beginn der Erkrankung bis zum Tode 1¾ Jahre, operierte aber nur 1½ Jahre. Es beruht dies wohl auf der Schädigung durch unvermeidbares Kneten am Tumor mit direktem Hineinmassieren von Karzinomzellen in die benachbarten Lymphbahnen oder durch direktes Einimpfen von Karzinommaterial in die frischen Wunden während der Operation.

So viel steht heute absolut fest, daß die gynäkologische Strahlentherapie der Karzinome allein sicher nicht schlechter, wahrscheinlich aber besser wirkt als die operative Therapie allein. Ergeben doch die neuesten Statistiken der kombinierten Radium-Röntgentherapie ohne

vorausgegangene Operation durchschnittlich 50 % vorläufiger Heilungen (72 % maximal) der operablen und 13 % (17 % maximal) der nicht operablen Fälle.

Ein bleibendes Verdienst um die Aktinotherapie, sei es als alleinige Methode der Therapie, sei es als vorhergehende oder nachfolgende Therapie einer Radikaloperation oder Palliativoperation, haben also Krönig, Gauß, Friedrich, Dessauer, Bumm, Warnekros und last not least Seitz-Wintz, um die Radiumtherapie auch Döderlein, Menge und Kehrer.

Leider hat der Berliner Gyn.-Kongreß 1920 noch keine einheitlichen Richtlinien für die zukünftige Behandlung der Karzinome gezeitigt, namentlich nicht in bezug auf die Frage, ob man zuerst operieren und dann nachbestrahlen oder nur bestrahlen soll.

Es liegt dies daran, daß das Wesen der Wirkung der Strahlentherapie noch völlig ungeklärt ist. Es streiten sich hier verschiedene Theorien: Wirken die Strahlen elektiv schädigend auf Karzinomzellen. anregend auf Bindegewebszellen oder schädigend auf alle Zellen in verschiedenem Grade, direkt oder auf dem Umweg über die Kapillaren resp. deren Wandungen und Nerven, oder als Vorgang eines chemischen Zellzerfalles mit Resorption der Zerfallsstoffe im Blut und dessen Gegenwirkung? Jedenfalls aber wirkt die Bestrahlung eines bestimmten Zellkomplexes um so stärker, je lebhafter der Zellstoffwechsel ist, je reichlicher und dichter die Zellen zusammenliegen und je blutreicher das Gewebe ist, wobei die Rolle der Bindegewebszellen strittig bleibt.

Solange wir also noch im unklaren sind über das Wesen der Wirkung der Bestrahlung einerseits, über das erfolgreichste Vorgehen bei der therapeutischen Behandlung andererseits, erscheint jeder neue kasuistische Beitrag hier nützlich und lehrreich.

Seit Anfang 1914 steht uns ein Veifa-Reformapparat zur Verfügung und besitzen wir 50 mg Radiumbromid neben 100 mg Mesothorium, die im ganzen 75 mg Radiumelement ergeben. Unsere Bestrahlungstechnik entsprach der jeweils in Deutschland üblichen, nur daß wir seit 1½ Jahren auch mit Radiummehrfelderbestrahlung in einer Serie begonnen haben, ähnlich wie Menge und Kehrer, und seit einem Jahr fast ausschließlich mit Zusatzapparatur die Lilienfeldröhre benutzen.

Über unsere bisherige Röntgenbestrahlungstechnik sei folgendes gesagt: Messung nach Fürstenau oder biologisch; Apparatur: Veifa-Reformröntgenapparat, 2—3 Großfelder (von vorn, von hinten und event. von unten), 20 × 20 cm, 25—40 cm Fokushautabstand. Spannung 120000 Volt, 20 M.-A. Primär-, 3 M.-A. Sekundärbelastung. Filter: 1 mm Kupfer und 1 mm Aluminium, Lilienfeldröhre. Hiermit

erhalten wir einen Dosenquotienten von 20 % in 10 cm Tiefe und erreichen die „Karzinomdosis", nach genauester Zentrierung, in durchschnittlich 12—15 Stunden (innerhalb 2—8 Tagen verabreicht, je 1—3 Stunden pro Sitzung), event. im Skopolamindämmerschlaf und mit Verweilkatheter. Neuerdings benutzen wir den Radio-Silex-Röntgenapparat von Koch & Sterzel in Dresden mit dem Strahlensammler von Chauol und der verbesserten Lilienfeldröhre; derselbe liefert uns eine 3—3½fache Intensität, was eine 3—3½ mal kürzere Bestrahlungszeit bedeutet. Spannung: 100000 Volt, primär 28 M.-A., sekundär 8 M.-A, Belastung, 2 Großfelder, 20×20 cm pro Feld, Fokushautabstand 50 cm, Filter 1 mm Kupfer plus 1 mm Aluminium. Wir erhalten dabei einen Dosenquotienten von 34 % in 10 cm Tiefe. So erreichen wir in ca. 35 Minuten mit 1 Großfeld die sog. „Kastrationsdosis" oder „Amenorrhoedosis" und in ca. 2½ Stunden mit 2 Großfeldern die sog. „Karzinomdosis" (Seitz und Wintz), während z. B. in Opitz' neuestem Lehrbuch der Gynäkologie noch zu lesen steht:

„In günstigen Fällen kann in 2½—3 Stunden die Amenorrhoedosis erzielt werden."

Diese Behandlung wird, stets in Verbindung mit der gleichzeitigen Radiumbehandlung, nach ¼, ½, 1 und 2 Jahren wiederholt.

Die Technik unserer Radium- oder Mesothoriumanwendung ist die folgende: 50 mg Radiumelement in 2 mm dicker vernickelter Messingkapsel mit bleifreier, 1 mm dicker Gummihaut überzogen, 3 Tage hintereinander je 24 Stunden zuerst in das Korups, dann in die Zervix und zuletzt in die Vagina eingelegt, in letztem Falle in 2 cm dicke Watteschicht eingepackt und gleichzeitig zum Schutz eine Holz- oder Hartgummirinne vor die hintere Vaginawand gelegt. Wiederholung dieser Therapie nach ¼ Jahr, nach ½ Jahr und nach einem Jahr, dann event. nochmals nach einem Jahr, jedoch bei den jeweiligen Wiederholungen ohne die dritte vaginale Einlage, wegen der Verbrennungsfistelgefahr, stets aber unter gleichzeitiger Röntgenbehandlung (s. oben).

Daneben haben wir alle anderswo empfohlenen Hilfsmittel ausprobiert: Zellerpaste, Exkochleation, Paquelinisierung; Adamkiewiczserum, Antimeristemvakzine; Sensibilisierung durch Diathermie; intravenös Cuprol oder Selenol; intern Jodkali; Blutkampfhilfen durch Injektion von Enzytol, Atoxyl, Solarson und zum Schluß Blutinfusionen (Warnekros) zur Blutverbesserung oder Protoplasmaaktivierung. Nur die letztere Methode schien uns wertvoll zu sein[1]) und haben wir sie daher beibehalten; doch machen wir statt der etwas umständlichen

[1]) Alle anderen haben wir als völlig wertlos wieder aufgegeben.

und nicht ganz ungefährlichen intravenösen Blutinfusion eine Blutinjektion submammär, von einer gesunden weiblichen Verwandten entnommen, event. 3—4 mal innerhalb 14 Tagen, je 100—150 g mit etwas Natriumzitrat-Zusatz.

Um uns ein Urteil bilden zu können, haben wir bei den operablen Fällen außerdem folgende Methoden ausprobiert:

1. Vorbestrahlung, Operation, Nachbestrahlung (mit Radium, mit Röntgen oder mit beidem)[1]),
2. Operation und Nachbestrahlung (mit Radium, mit Röntgen oder mit beidem),
3. Bestrahlung allein (mit Radium, mit Röntgen oder mit beidem).

Bei den inoperablen versuchten wir:

1. Palliativbehandlung und Nachbestrahlung (mit Radium, mit Röntgen, mit beidem);
2. Bestrahlung allein (mit Radium, mit Röntgen. mit beidem)[2]).

Aus den Tabellen, die wir hier folgen lassen, möge alles Nähere ersichtlich sein.

Tabelle Ia. Operable Fälle.

Lebensdauer der Vorbestrahlten, Radikaloperierten und Nachbestrahlten.

(Die Zahlen dieser Tabelle sind zu klein, um daraus bindende Schlüsse zu ziehen, ob Vorbestrahlung, dann erst Operation und Nachbestrahlung besser als nur Operation und Nachbestrahlung. Das erstere Verfahren könnte hier sonst als das bessere erscheinen.)

Lebensdauer	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	in Kontrolle	tot
Vulva . . .	2	2 *1*[3])	1	1 =50%	1	1 =50%	1	*1*
Zervix . . .	4	4 *1*	3 (2)[4])	1 (1) =25%	—	—	3	*1*
Korpus . . .	2	2	2 (1)	1 =50%	1 *1*	—	1	*1*
Ovar. . . .	2	1	1	1 =50%	1	1 =50%	2	—
Summe	10	9	7	4=40%	3	2=20%	7	3

[1]) Eine Vorbestrahlung, um dadurch ein an der Grenze der Operabilität stehendes Karzinom besser operabel zu machen, scheint uns keine Vorteile vor der Palliativbehandlung mit Nachbestrahlung zu bieten.

[2]) Röntgenbestrahlung allein erschien uns weniger wirksam wie Radiumbestrahlung allein, am wirksamsten aber stets beide kombiniert.

[3]) Die Kursivziffern bedeuten die in dem betr. Jahre verstorbenen, also im nächsten Jahre abzuziehenden Fälle.

[4]) Die eingeklammerten kleinen Zahlen bedeuten Fälle, die in dem betr. Jahre erst dazu gekommen, also in der Lebensdauer noch nicht verwertbar sind, da noch zu kurz in Behandlung und noch in Kontrolle befindlich

Tabelle Ib.

Lebensdauer der operierten und nachbestrahlten Fälle (operable Fälle).

Lebensdauer	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	tot	in Kontrolle
Vulva	6 *1*[1]	5 *3*	2 *1*	1=16% *1*	—	—	*6*	—
Zervix	17 *2*	15 (3[2] *5*	7 (2) *1*	4=23% *1*	3=18% *3*	—	*9*	8
Korpus	5 *1*	4 *1*	3 (1)	2=40% (2)	—	—	*2*	3
Ovar	5 (1)[2]	4 *1*	3 (2)	1=20% (1)	—	—	*1*	4
Davon als primäre Rezidive in Behandlung gekommen	6	6 (2) *2*	2	2=33% *2*	—	—	*4*	2
Summe	39	34	17	10=25%	3=7,7%	0%	22	17

Tabelle Ic.

Lebensdauer der „nur bestrahlten" Fälle.

A. operabel	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	in Kontrolle	tot
Vulva	1	1	1	1 (1) = 100%	—	—	1	—
Zervix	32 *1*[3])(3)[4])	28 *6* (9)	13 *1* (3)	9 *2* (1) = 28%	6 *2* (1)	3 (3) = 9,6%	20	*12*
Korpus	8 *1*	7 (4)	3	3 (1) = 38%	2 (1)	1 (1) = 12,5%	8	—
Ovar	2 (1)	1	1	1 *1* = 50%	—	—	1	*1*
Summe	43			14 = 33%		4 = 10%		
B inoperabel								
Vulva	10 *3* (2)	5 *3*	2 *2*	—	—	—	2	*8*
Zervix	54 *12* .	42 *23* (5)	14 *7* (?)	5 *1* = 9%	4 *1* (3) = 7,4%	—	10	*44*
Korpus	7 *2*	5 *2* (1)	2 (1)	1 *1* = 14%	—	—	2	*5*
Ovar	8 *3* (3)	2 *1*	1 *1*	—	—	—	3	*5*
Summe	79			6 = 7,6%				
C. Grenzfälle								
Vulva	—	—	—	—	—	—	—	—
Zervix	12 *4* (2)	6 *2* (3)	1 *1*	—	—	—	5	*7*
Korpus	2 *1*	1	1	1 (1) = 50%	—	—	1	*1*
Ovar	1 (1)	—	—	—	—	—	1	—
Summe	15	—	—	1 = 6,7%	—	—	—	—
Insgesamt	137	98	39	21 = 15,3%	12	4 = 3%	54	*83*

---

[1]) Siehe Tabelle I a.

[2]) Siehe Tabelle I a.

[3]) Die Kursivziffern geben die Zahl derjenigen an, die in dem betr. Jahre gestorben sind.

[4]) Die eingeklammerten Zahlen geben diejenigen an, die noch leben, aber erst die betreffende Anzahl von Jahren in Behandlung sind, deshalb nicht weiter aufgeführt werden können.

Tabelle II.

Lebensdauer der 198 Fälle mit Genitalkarzinom abzüglich 12 Verschollener Fälle = 186.

Alter	1 Jahr		2 Jahre		3 Jahre		4 Jahre		5 Jahre		6 Jahre		7 Jahre	
Operable Fälle	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot
Vulva	9	1	8	*4*	4	*1*	8	*1*	1	—	1	—	1	—
Zervix (inkl. 5 Rez [2])	59[1])	*3*	53[1])	*14*	25	*2*	16	*5*	9	*2*	3	—	—	—
Korpus . . .	15	—	13	*1*	8	—	6	-	3	*1*	1	—	—	—
Ovar (inkl. 1 Rez)	9	*5*	6	*1*	5	-	3	*1*	1	—	1	—	1	—
Summe	92	5	80	*20*	42	*3*	28 30 %	*7*	14	*3*	6 = 6,5 %	—	2 = = 2,1 %	—
Grenzfälle														
Vulva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zervix	12	*4*	6	*2*	1	*1*	—	—	—	—	—	—	=	—
Korpus . . .	2	*1*	1	—	1	—	1	—	—	—	—	-	—	—
Ovar. . . .	1	*6*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	—	—
Summe	15	*11*	7	*2*	2	*1*	1 = 6,7 %	—	—	-	—	—	—	—
Inoperable Fälle														
Vulva	10	*3*	5	*3*	2	*2*	—	—	—	—	—	—	—	—
Zervix	54	*12*	42	*30*	12	7	5	*1*	4	*1*	—	—	—	—
Korpus . . .	7	*3*	5	*2*	3	*2*	1	*1*	—	—	—	-	—	—
Ovar. . . .	8	*3*	2	*1*	1	*1*	—	—	—	—	—	-	—	—
Summe	79	*21*	54	*36*	18	*12*	6 = 7,6 %	*2*	4	*1*	—	—	—	—
Gesamtsumme	186	*37*	141	*58*	62	*16*	35 = 1[illegible],3 %	*9*	19 9,8 %	*4*	6 = 3,2 %	—	2 = 1,2 %	—

Sie zeigen die Zahlen unserer Fälle überhaupt (198), ihre Einteilung nach Operablen, Inoperablen, Rezidiven und Grenzfällen, ihre Einteilung nach dem Sitz des Karzinoms, ihre Einteilung nach der Art der Behandlung, nach den primären, operativen und Bestrahlungsschädigungen und Todesfällen, der relativen und absoluten Heilung, der Lebensdauer, der Zahl der an Karzinom während oder nach der Behandlung Verstorbenen, der rezidiv in Behandlung Genommenen oder Gewordenen, der interkurrent Verstorbenen, der Verschollenen oder der zur Weiterbehandlung nicht wieder Erschienenen. Die letzteren verschlechtern natürlich unsere Statistik, da sie sich zu früh, vor Abschluß der Behandlung, dieser entzogen und dann oft relativ schnell rezidiv wurden und starben.

Die Statistik ist absolut ehrlich, ohne jede Beschönigung, und verschweigt auch nicht die Schädigungen, die wir, wie jeder Strahlentherapeut, namentlich im Anfang mit Radium- und Röntgenbehandlungen gemacht haben, ebenso nicht die Operationsnebenverletzungen. Die Diagnose „Karzinom" wurde stets durch histologische Untersuchung

[1]) In der Zahl der als lebend aufgeführten Fälle sind die in dem betr. Jahre Gestorbenen mit enthalten. Nicht besonders aufgeführt ist die Zahl derer, die erst die betr. Zahl von Jahren in Behandlung sind und darum für das nächste Jahr nicht angeführt werden können, wodurch sich die nach Abzug der Toten noch verbleibende Differenz zwischen den einzelnen Jahren ergibt.

[2]) D. h. rezidiv, nach anderswo ausgeführter Radikaloperation, in unsere Behandlung gekommen.

sichergestellt, in Zweifelsfällen nach Nachuntersuchung durch den Prosektor des Pathol. Instituts des Städt. Krankenhauses zu Mainz, Priv.-Doz. Dr. Gruber. Interessant ist, daß gerade drei mit Radium-Rekto-Vaginalfisteln Belastete in bezug auf ihr Karzinom gründlich ausgeheilt sind. In dem einen Falle wurde die Fistel durch spätere Kolpokleisis geheilt. Die beiden anderen sollen nach der Rübsamenschen Methode geschlossen werden, sobald es das Nachbargewebe erlaubt, d.h. wenn alle Radiumreizerscheinungen völlig geschwunden sind, was frühestens ein Jahr nach Entstehung der Fistel geschehen soll. Trotzdem nach unserer Statistik die nur Bestrahl-

Tabelle III. Übersichtsliste.

	Vorbestrahlt operiert nachbestrahlt				operiert nachbestrahlt				nur bestrahlt				Heilung		Tod				verschollen bzw. weggebl.	Operative Neben-verletzungen	Schädigg. durch Röntgen, durch Radium od. durch rapid weiterwachsendes Karz. (Reizdosis?).
													absolut	relativ	post operat	post Rad [1]	interkurr [2]	Kachexie [3]			
Gesamtsumme 186	10				39				137				69 =37%	9	—	1	8	99	12	3 Ureterfist. alle geheilt [2 spontan, 1 d. Nierenexstirpation]	5 Blasenscheidenfisteln
	gesamt	geheilt	tot	rezidiv	gesamt	geheilt	tot	rezidiv	gesamt	geheilt	tot	rezidiv									
Vulva 19 verschollen 2	2	1	1	—	6	—	6	—	11	1	9	1	3 =15%	1	—	—	—	13	2		1 Blasensch.-Ureterfistel
Zervix 125 verschollen 1	4	3	1	—	23	10	13	—	98	29	63	6	42 =34%	6	—	1	8	71	7	2 Blasenscheidenfist	7 Rektovaginalfisteln [4])
Korpus 24 verschollen 3	2	1	1	—	5	4	1	—	17	11	6	—	16 =67%	—	—	—	—	7	3	1 geh. durch operativen Fistelschluß]	3 Röntgenverbrennungen [5])
Ovar 18 verschollen 0	2	1	—	1	5	3	2	—	11	4	6	1	8 =44%	2	—	—	—	8	—		

[1]) Zu hohe Dosis bei progressem Falle.

[2]) Interkurrent, an einer anderen Krankheit verstorben (Grippe, Pneumonie, Tuberkulose), Karzinom geheilt.

[3]) Karzinomkachexie, mit oder ohne Metastasen.

[4]) Davon eine durch Kolpokleisis geheilt, die anderen zwei sollen, sofern sie karzinomgeheilt bleiben, später nach Rübsamen noch operiert werden.

[5]) Röntgenhautverbrennungen III. Grades, die alle geheilt sind, allerdings erst nach mehrmonatiger Nachbehandlung.

ten etwas besser abschneiden als die zuerst radikal Operierten und dann Nachbestrahlten, so möchten wir doch raten, namentlich auch im Hinblick auf unsere relativ kleinen Zahlen, vorerst alle gut operablen Karzinome im Gesunden zu exstirpieren, und zwar event. nach der erweiterten Methode von Schautta, möglichst vaginal und nur ganz selten abdominal, im letzteren Falle nach Wertheim-Zweifel[1]), und dann alsbald und in den oben genannten Pausen nachzubestrahlen, von den zwei Erwägungen ausgehend: 1. möglichst alles Karzinomgewebe zu entfernen, um dem Blut nicht zu viel Zerfallproduktsresorption bei der nachfolgenden Bestrahlung zuzumuten, und 2. um einen narbigen oder auch operativ entzündlichen Schutzwall (Adler) zu bilden; deshalb üben wir auch bei den Grenzfällen und Inoperablen zuerst gründlichste Palliativbehandlung (Exkochleation und Paquelinisierung) und dann alsbald Nachbestrahlung wie oben. Dies besonders auch wegen der Gefahr des Wegbleibens der Patienten nach einer ersten erfolgreichen Bestrahlungskur. An und für sich erscheint es zwar unlogisch, bei den guten Bestrahlungserfolgen sogar der inoperablen Fälle überhaupt zu operieren, andererseits aber ist die Gefahr des zu frühen Wegbleibens aus der Behandlung doch größer als die ihr entgegenzusetzende primäre Operationsmortalitätsgefahr. Diese letztere muß aber so gering wie möglich gestaltet werden durch unbedingte Bevorzugung der vaginalen Methoden.

So viel ist sicher: keine andere Methode kann die Inoperablen, die Grenzfälle und die nach Operation rezidiv Gewordenen so günstig beeinflussen wie die kombinierte Radium-Röntgenstrahlentherapie, und was die operablen Fälle anbetrifft, so sind diese durch die kombinierte Röntgen-Radiumbehandlung bei richtiger Technik überhaupt nicht gefährdet und ergeben einen größeren Prozentsatz von Dauerheilungen. Schickt man aber der genannten Bestrahlung eine möglichst ungefährliche vaginale Radikaloperation voraus, so verbessert man diese Resultate unseres Erachtens noch, weil man dann wenigstens die leichtsinnig aus der so dringend ans Herz gelegten Überwachung oder Weiterbehandlung Fernbleibenden so viel wie irgend möglich vor den event. späteren Rezidiven schützt, ohne eine allzu große primäre Operationsmortalität dagegen einzutauschen (höchstens 5 % — bei uns 0 % — gegen sonst 20 % bei abdominalem Vorgehen).

Unsere Resultate sind nichts weniger als glänzend; sie mögen aber dazu beitragen, das Vorurteil einer noch sehr großen Zahl von Gynäkologen gegen die Bestrahlungstherapie überhaupt, sei sie eine ausschließliche oder eine prophylaktische nach gelungener Totalexstir- pation, zu bekämpfen.

[1]) In Anbetracht der hohen Mortalität nach allen abdominellen Radikaloperationen (ca. 20% primär).

Aus der II. Universitätsfrauenklinik zu Budapest (früherer Direktor: Prof. Tauffer, seit September 1917 Prof. Stephan v. Tóth).

Die Strahlenbehandlung des Gebärmutterfibroms und der Metropathie.

Von

Dr. **Felix Gál**, Assistent der Klinik.

Die Röntgentechnik hat sich während der letzten Jahre ganz gewaltig entwickelt und die Strahlenbehandlung der Myome hat in der Frauenheilkunde festen Boden gefaßt. Hinter uns sind die Zeiten, in welchen noch für oder gegen diese Heilmethode Stellung genommen wurde. Die Überzeugung von der Ersprießlichkeit dieses Verfahrens hat sich bereits derart durchgesetzt, daß heute nur mehr die Rede sein kann von der Erwägung, unter welchen Indikationen die Anwendung desselben angezeigt ist und wann davon abgestanden werden muß. Schon 1912 haben Krönig und Gauß erklärt, daß an der operativen Heilbehandlung der Myome und Metropathien nur noch in wenigen Fällen festzuhalten sein wird. Seither hat sich die Technik noch um vieles weiterentwickelt, und wenn wir die Resultate der verschiedenen Institute überblicken, so können wir sagen, daß dieses Gesetz, was die Metropathie betrifft, nun schon allgemein anerkannt ist. In bezug auf die Myome ist die Auffassung noch keine einheitliche und wird es daher unsere dringendste Aufgabe sein, von den aus unserem Myommaterial geschöpften Erfahrungen ausgehend, festzustellen, wie es heute um die Frage der Indikation der operativen bzw. der Strahlenbehandlung steht. Es darf uns nicht wundernehmen, daß die verschiedenen Autoren zu divergierenden Wahrnehmungen gelangt sind, denn die Resultate sind zum großen Teile von den jeweilig vorhandenen technischen Einrichtungen abhängig und die Erfahrung hat uns gelehrt, daß auch bei einer weniger vollkommenen Einrichtung, aber genügender Bewandertheit ganz schöne Resultate zu erzielen sind.

Im Jahre 1911 hat Prof. Tauffer an der II. Frauenklinik in Budapest die Röntgenbehandlung eingeführt. Im Laufe der Jahre hat unsere Technik selbstverständlich verschiedene Wandlungen durchgemacht. Die Behandlungen konnten in den ersten Jahren nur die Bedeutung von Versuchen haben und möchte ich deshalb mich nur über jene Technik

kurz auslassen, welche sich mit den Jahren herausgestaltet hat und welche wir auch derzeit anwenden. Schon von Anfang an wenden wir die serienweise Behandlung an und sind davon auch bisher nicht abgewichen, denn einesteils vermögen wir auch so, sehr gute Erfolge mit Ausschluß von Nebenverletzungen oder sonstigen unangenehmen Nebenerscheinungen zu erzielen, andererseits nötigt uns dazu auch der Umstand, daß wir noch über keinen solchen Apparat verfügen, welcher eine derartig günstige Tiefendosis zu produzieren vermöchte, daß eine Kastration in einer oder zwei Sitzungen durchführbar wäre.

Anfangs arbeiteten wir mit einem Idealapparat. Von 1914 ab standen uns zwei Apextiefentherapieapparate zur Verfügung und seit 2 Jahren arbeiteten wir mit einem Reinigerschen Induktor von 30 cm Funkenstrecke und einem Gasunterbrecher. Ebenso arbeiteten wir zuerst mit Gundelach-, Müller- und Dura-Röhren. Seither sind die Müllerschen Siederöhren in Verkehr gelangt, welche wir in erster Reihe verwenden. Neuestens benutzen wir aber auch Wattröhren.

Ursprünglich erfolgte die Bestrahlung von mehreren Feldern aus, aber seit nunmehr 6 Jahren wenden wir die 2-Felderbestrahlung an, wovon wir blos in einzelnen, später zu erörternden Fällen abgehen. Die beiden Ovariengegenden bestrahlten wir jede separat in 2 Sitzungen mit großem Tubus von 10 cm Durchmesser, so daß wir die Streustrahlung tunlichst ausnützen. In 23 cm Fokusabstand geben wir mittelst 10 Wehneltscher Lampen bei $2^1/_2$ Mill.-Amp. durch einen 3 mm-Aluminiumfilter ungefähr 200—250 Fürstenausche Einheiten auf die Haut. Das gleiche wiederholen wir am nächstfolgenden Tage in der anderen Ovariumgegend. Diese aus zwei Bestrahlungen bestehende Serie wiederholen wir sodann zwei- bis dreiwöchentlich und zwar so lange, bis die Menstruation schließlich ausgeblieben ist. Der Sicherheit halber geben wir indes gewöhnlich auch nachher noch eine Serie dazu. Die Anzahl der notwendigen Serien ist je nach dem von uns behandelten Gegenstande verschieden und kommen wir hierauf bei Besprechung der einzelnen Krankheitsformen noch zurück. Von dieser Behandlungsart sind wir nur selten, und nur wenn es sich um eine spezielle Ursache handelte, abgewichen. Außer den abdominalen Bestrahlungen haben wir auch Sakrale angewendet, so z. B. wenn wir im Falle lange andauernder Blutung schneller zu einem Resultat gelangen wollten. Die Erfahrung hat indessen gezeigt, daß auch dies die Dauer der Behandlung nicht sonderlich abkürzt. In neuerer Zeit haben wir uns genötigt gesehen, blos kleine Dosen anzuwenden, weil uns bei großem Krankenandrang ein Apparat von nur beschränkter Leistungsfähigkeit zu Gebote stand und sich demzufolge die einzelnen Sitzungen zu lange ausdehnten. Trotzdem haben wir merkwürdigerweise auch so vollkommen gute Resultate zu verzeichnen, sowohl in bezug auf die Behandlungsdauer, wie auch in bezug auf die Rückbildung der Myome, so daß es sich herausgestellt hat, daß auch viel kleinere Dosen, als wir früher meinten, zur Zustandebringung der Amenorrhoe genügen. Es hat dies auch den Vorteil, daß wir um vieles seltener Hauterytheme sehen und auch die Begleiterscheinungen sind milder. Unser zuletzt benützter Apparat gibt höchst unhomogene Strahlen, dennoch konnten wir ohne Gefahr der übermäßigen Ausdehnung der Sitzungen einen mehr als 3 mm starken Aluminiumfilter nicht anwenden, mithin war unsere Tiefendosis sehr gering.

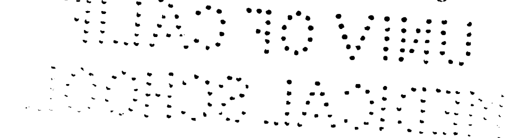
Die serienweise langsame Behandlung hat allerdings den Nachteil, daß das Ovarium Reizdosen bekommt, welche zuweilen starke Blutungen

auslösen, welche indes der Kranken niemals gefährlich wurden. Andererseits hat sie den Vorteil, daß die unangenehmen Nebenerscheinungen um vieles milder sind als bei schneller Behandlung, von welch letzterem Umstande wir uns wiederholt überzeugen konnten, wenn wir in einer Sitzung abdominale und sakrale Bestrahlungen vornahmen und die Kranken hierauf fast immer über starken Brechreiz, Schwindel, Kopfschmerzen klagten. Ebensowenig sahen wir irgendwelchen Vorteil der mehrmaligen Bestrahlung, welche wir anfänglich anwendeten (sechs Felder), indem es sich herausstellte, daß die mit größerem Tubus durchgeführte Zweifelderbestrahlung zu gleichem Resultate führte.

Die Behandlung der Myome. Nachdem Albers-Schönberg 1903 nachgewiesen, daß die Geschlechtsdrüsen unter der Einwirkung der Röntgenstrahlen atrophieren und daß das Ovarium den Strahlen gegenüber um vieles empfindlicher ist als andere Gewebe, hat man begonnen, die als Folge krankhafter Funktion der Ovarien erklärten Gebärmutterblutungen auf dieser Basis zu behandeln. Seither ist eine so große Anzahl von Myomen und Metropathien mit Strahlen behandelt worden und steht uns hierüber schon eine so große Literatur zu Gebote, daß, wie schon erwähnt, die Verwendbarkeit dieser Therapie bereits vollkommen unbestritten ist. Man kann sagen, daß jeder einzelne Autor, dem größeres Material zur Verfügung stand, mit derselben zufriedenstellende, zuweilen bis an 100% reichende Heilerfolge zu verzeichnen hat. Lediglich zwei Fragen können noch Gegenstand weiterer Untersuchung bilden: die Aufstellung der Indikation und das weitere Schicksal der als geheilt entlassenen Kranken. Eine beträchtliche Anzahl von genau kontrollierten Fällen setzt uns in die Lage, auf diese Fragen präzise Antwort zu erteilen, was um so wichtiger ist, als in diesen Fragen die Meinungen der Untersuchenden noch sehr voneinander abweichen. Man möge sich um so weniger darüber wundern, als einerseits die technischen Methoden und demnach auch die Resultate sehr verschieden sind, andererseits die fortwährende Weiterentwicklung der Technik inzwischen Aussicht zur Lösung immer neuerer Probleme eröffnet. Was die Aufstellung der Indikationen betrifft, so war es früher allgemein Gepflogenheit, daß man bei sich dem Klimax nähernden Frauen, Klagen über Blutung verursachende, nicht allzu große Myome, wenn bezüglich Malignität oder Nekrose kein Verdacht vorlag, mit Bestrahlung behandelte, alle übrigen hingegen operierte. Wie wir aus unserem Material ersehen werden, kann die Indikation der Behandlungsweise jetzt nicht mehr in so einfacher Art formuliert werden und ist die Strahlenbehandlung auch bei solchen Myomen mit Erfolg durchführbar, welche außerhalb der Grenzen der früher erwähnten Normen fallen.

An unserer Klinik haben wir von 1914 bis Ende 1919, mithin durch 6 Jahre, 185 Myome bestrahlt. Die älteren Fälle lassen wir unberücksichtigt, weil die damaligen Resultate wegen der Unvollkommenheit der Hilfsmittel, namentlich der Röhren, noch unsicher waren und die Behandlung sich also eigentlich mehr im Stadium des Experimentierens befand. Ein Teil der seit 1914 in Behandlung genommenen Fälle ist uns schon nach der ersten Behandlung aus den Augen entschwunden, weshalb wir dieselben in die Besprechung unseres Materiales nicht mit einbeziehen können, und so verbleiben uns 158 Fälle, deren Behandlung wir zu Ende führten. Grund der Unterbrechung der Behandlung waren die seit Ausbruch des Weltkrieges bestehenden schlechten Reiseverhältnisse, später die Unmöglichkeit des Verkehrs mit den uns entrissenen Gebieten. Im Laufe des Jahres 1920 schrieben wir an die Kranken, wodurch es gelungen ist, bei einem Teile derselben eine Kontrolluntersuchung durchzuführen. Vom Befinden anderer Kranken, welche wegen weiter Entfernung ihres Wohnortes oder aus sonstigen Gründen sich zur Untersuchung persönlich nicht einfinden konnten, haben wir aus ihren Briefen Kenntnis erlangt. Unter den 158 Fällen waren 18 solche, bei denen außer Myom auch Adnexerkrankung vorlag, und werden wir dieselben separat besprechen. Unter den somit verbleibenden 140 Fällen konnten wir in 139, also in nahezu 100 % der Fälle Amenorrhoe erzielen. Das Material ist um so wertvoller, weil sich darunter auch sehr viele Fälle befanden, bei denen wegen der Lokalisation des Tumors, dessen Größe, der Beschaffenheit der Klagen und der sonstigen Umstände die Operation indiziert gewesen wäre, hingegen anderer Nebenumstände wegen, als: sehr hochgradige Anämie (Hämoglobin 25 %), Nephritis, Basedow, hochgradiger Verfall des Organismus, Vitium, Diabetes, davon abgestanden werden mußte. Wenn wir unsere Fälle zusammenfassen und die Tumoren in Gruppen verteilen, so wird über die Art der verschiedenen Fälle die folgende Tabelle Aufschluß erteilen:

1. 81 Fälle Tumor faust- bis zweifaustgroße. Kranke klagt blos über Blutungen.
2. 34 „ Tumor kindskopfgroß, Kranke klagt bloss über Blutungen.
3. 6 „ Tumor mannskopfgroß, reicht bis über den Nabel, zervikaler Knoten. Kranke klagt bloss über Blutungen.
4. 6 „ Tumor faust- bis mannskopfgroß, zervikaler Knoten. Druckerscheinungen.
5. 6 „ Faustgroßer fibromatöser retroflektierter Uterus.
6. 4 „ Tumor faustgroß. Starke Dysmenorrhoe.
7. 2 „ Submuköses Myom.
8. 1 Fall Faustgroßer interponierter fibromatöser Uterus.
9. 18 Fälle Myom und Adnexerkrankung.



Aus der Tabelle geht hervor, daß bloß die in den ersten zwei Rubriken zusammengefaßten Fälle solche waren, welche der ursprünglichen Indikation der Strahlentherapie entsprachen, und wir sehen, daß auch die übrigen Fälle, welche wir früher, also zu Beginn der Röntgenära, sicher zur Operation bestimmt hätten, jetzt mit gutem Erfolge in derselben Weise behandelten. Die Erweiterung der Indikation ist sukzessiv erfolgt. Fälle, bei welchen, wie schon erwähnt, extragenitale Ursachen eine Operation unstatthaft erscheinen ließen, zwangen uns, von einer solchen abzustehen. Anfänglich wendeten wir in solchen Fällen bloß versuchsweise die Bestrahlung an, weil zur Behebung der Blutung bei den Kranken ein anderes Mittel nicht zur Verfügung stand. Als wir später sahen, daß unsere Therapie auch so zu befriedigendem Resultate führt, unterzogen wir der Strahlenbehandlung immer mehr Fälle, bei welchen wir vordem zur Operation zu schreiten genötigt gewesen wären, deren Chancen infolge vorhandener Komplikation mindestens zweifelhaft gewesen wären. — Die in den ersten drei Rubriken zusammengefaßten Fälle entsprechen am ehesten der ursprünglichen Bestrahlungsindikation. Sie verursachten lediglich Klagen über Blutungen bei wechselnder Größe des Tumors. Wohl war allerdings in sechs Fällen ein größerer zervikaler Knoten vorhanden, doch verursachte dieser keinerlei Drucksymptome. Es ist auch gelungen, diese Fälle bis auf einen bis zur Amenorrhoe zu bestrahlen, und so haben wir durch Behebung der einzigen Beschwerde bei denselben primäre Heilung erreicht. Wie die endgültige Heilung sich gestaltete und um wieviel der Tumor sich zurückbildete, davon werde ich später sprechen. Der eine erfolglose Fall, welchen der Umstand interessant macht, daß bei ihm keine solchen Nebenumstände vorhanden waren, welche die Erfolglosigkeit erklären könnten, war der folgende:

Es handelt sich um eine 38jährige virgo (gyn. Journal 515/919), in welcher ein zweifaustgroßes aus mehreren subserösen Knoten bestehendes Fibrom Klagen jäher Blutungen verursacht. Sie erhielt 10 Serien Röntgenbestrahlung, ohne daß wir indessen Amenorrhoe zustande brachten. Infolge dessen versuchten wir es mit intrauteriner Radiumbehandlung, welche indessen zu länger andauernden Fieberzuständen führte. Hernach durch 2 Monate regelmäßige Menses. Im dritten Monate jedoch neuerlich profuse Blutung. Da die Kranke bereits ziemlich herabgekommen und anämisch war, standen wir von weiteren Versuchen ab und amputierten den Uterus per laparotomiam supra-vaginal. Bei Untersuchung der Geschwulst finden wir ein zellenreiches Fibrom mit mehreren nekrotischen Herden, das Ovarium zeigt fibröses Gewebes ohne reifende Grafsche Folikel mit mehreren atretischen Folikeln und Corpora candicantia. Hier hat zweifellos die intrauterine Radiumbehandlung die teilweise Nekrose der Geschwulst verursacht, zumal nachher Fieber auftrat. Hingegen haben die Strahlen das Ovarium in einem gewissen Maße verschrumpft, doch konnten sie nicht sämtliche Follikeln ausrotten. Das Bild des Ovariums läßt darauf schließen, daß wir mit noch mehr oder

kräftigerer Bestrahlung vielleicht dennoch Amenorrhoe zustande zu bringen vermocht hätten. Ob selbe aber endgültig gewesen wäre, ist in diesem Falle zweifelhaft.

Bei den in der vierten Rubrik zusammengefaßten Fibromen war auch ein zervikaler Knoten vorhanden, welcher Druckerscheinungen verursachte. Aus früher erwähnten Gründen mußten wir von operativer Behandlung absehen. In allen sechs Fällen haben wir Amenorrhoe zustande gebracht; die Schmerzen wurden gemildert, wenn sie auch nicht gleich nach Beendigung der Behandlung gänzlich vergingen, was aber auch nicht zu erwarten war, weil ja doch, wie wir später sehen werden, die Rückentwicklung des Tumors mehr oder weniger Zeit in Anspruch nimmt.

Interessant war unter diesen eine Kranke (gyn. Journal 521/918), deren multiples Fibrom den Nabel um zwei Finger überragte. Ein großer Knoten lag im Douglasschen Raum und Aszites war nachweisbar. Außer Klagen über Blutergüsse traten auch Druckerscheinungen auf, in der letzten Zeit schwollen die Füße der Patientin an, sie war dyspnoisch. Man mußte an maligne Degeneration, bzw. an Zerfall denken, aber bei so hochgradiger Herabgekommenheit und Anämie (25% Hämoglobin) war an eine Operation nicht zu denken. Wir schritten mithin zur Röntgenbehandlung. Schon nach drei Serien verringerte sich die Blutung und das Hämoglobin steigerte sich auf 42%. Nach sieben Serien wurde die Frau amenorrhöisch, sie fühlt sich wohl, der Tumor hat sich noch nicht zurückentwickelt. Bei Gelegenheit einer ein Jahr später vorgenommenen Untersuchung ist die Frau gut bei Kräften, sie arbeitet, keinerlei Klage, Uterus kleinfaustgroß.

Auch bei den übrigen Fällen ist von älteren Frauen in schon erreichtem Klimax die Rede; in bezug auf Operation bestand Kontraindikation, deshalb haben wir versuchsweise die Strahlenbehandlung angewendet. Kein einziger Fall gelangte zur Operation, weil die Klagen schon im Laufe der Behandlung aufhörten.

Bei den in der fünften Rubrik zusammengefaßten Fällen lag die fibromatöse Gebärmutter im kleinen Becken retroflektiert. Die Klagen bezogen sich hauptsächlich auf die Blutung, aber in kleinerem Maße gab es auch Klagen, welche mit der Retroflexio einhergingen. Zeitweilig auftretende Kreuz- und Bauchschmerzen minderen Grades. Mit Rücksicht darauf, daß der Tumor ausgesprochene Druckerscheinungen nicht verursachte, und damit rechnend, daß, wenn das Wachsen des Tumors zum Stillstand kommt, auch die Klagen von minderer Bedeutung aufhören werden, unterzogen wir auch diese Fälle der Bestrahlung, wobei wir vollen Erfolg erzielten. Nach Beendigung der Behandlung fühlten sich die Kranken vollkommen wohl und keine einzige unter ihnen gelangte zur Operation.

Bei den Fällen der Rubrik 6 figurierten außer starken Menses auch heftige Dysmenorrhoen unter den Klagen. Da die Schmerzen bloß zur

Zeit der Menses auftraten, so war mit dem Ausbleiben der letzteren auch das Aufhören der Schmerzen zu erwarten, und in der Tat hörten bei allen Kranken die Klagen endgültig auf.

Die submukös sich entwickelnden Myome (Rubrik 7) hält man allgemein als zur Strahlenbehandlung nicht geeignet, einesteils weil sie mit lange andauernden Blutungen einhergehen, welche, wenn der Herd leicht zugänglich ist, mit Operation zum Stillstand gebracht werden können, anderenteils zeigt uns die Erfahrung, daß in solchen Fällen die Strahlenbehandlung eine noch gesteigertere Blutung auslösen kann, ja nach einzelnen Autoren sind sie der Strahlenbehandlung gegenüber vollkommen refraktär. Dennoch sind wir in zwei Fällen in die Lage gekommen, daß wir infolge Anwesenheit eines submukösen Myoms die Strahlenbehandlung vorziehen mußten. In beiden Fällen fanden wir bei Austastung der Gebärmutter einen zum Teil submukösen Knoten, welcher in die Gebärmutterhöhle hineinragte und eine anhaltende Blutung verursachte. Die eine Kranke litt an Aortaektasie, die andere an schwerem Basedow, weshalb wir von der Operation abstanden. Schon nach der ersten Röntgenserie hörte die Blutung auf. Die Kranken wurden nach Beendigung der Behandlung andauernd amenorrhoeisch.

In der achten Rubrik ist von einem 8 Jahre früher interponierten Uterus die Rede, mit eigroßem zervikalen Knoten. Seit 1½ Jahren beinahe ununterbrochene Blutung. Die Strahlenbehandlung machte der Blutung ein Ende.

In Rubrik 9 sind 18 Fälle von Fibromen zusammengefaßt, wobei auch Adnexerkrankung mitspielte. Es handelte sich um nuß- bis eigroße Adnexkonglomerate; in der Anamnese spielt eine kürzlich durchgemachte Entzündung eine Rolle. Da die Klagen sich hauptsächlich auf die Blutung bezogen und in bezug auf die Schmerzen völlig bedeutungslos waren, versuchten wir es mit der Strahlenbehandlung. In neun Fällen erzielten wir Amenorrhoe und hatten die Kranken über gar nichts mehr zu klagen. In weiteren vier Fällen, wo die Adnexe vor der Behandlung empfindlich waren, beobachteten wir die Kranken vorerst, ob es sich nicht etwa um einen aktiven Prozeß handle, und erst als wir dies als ausgeschlossen erkannten, schritten wir zur Behandlung. Auch bei diesen Kranken hörten sämtliche Klagen auf. In drei Fällen wurden die Kranken zwar amenorrhoeisch, aber im Laufe der Behandlung steigerten sich die Schmerzen. Bei einer Kranken, die außer Myom einen eigroßen fixierten Adnextumor hatte, ist im Verlaufe der Behandlung im Becken ein Exsudat aufgetreten. Diese Kranke ist für ein Jahr amenorrhoeisch geworden.

Spätresultate der Fibrombehandlung.

Vom Gesichtspunkte richtiger Beurteilung des Resultates der Fibrombehandlung ist es eine wichtige Frage, in welchem Maße die Geschwülste sich im Laufe der Behandlung bzw. nachher zurückentwickeln. Denn damit, daß die Kranke von der Blutung befreit ist, ist ja noch nicht alles erledigt. Es ist wohl wahr, daß das Fibrom an sich, wenn es keine Klagen verursacht und nicht wächst, der Behandlung nicht durchaus bedarf. Wir können aber nicht wissen, ob es nicht späterhin bösartig degenerieren, ob kein Zerfall entstehen oder ob nicht neuerlich Blutung auftreten wird. Als geheilt können wir nur dann einen Fall betrachten, wenn der Uterus sich zu einer sich der normalen nähernden Größe zurückentwickelt hat. Die Rückentwicklung der Geschwulst betreffend hat sich die Meinung der Beobachter mit den Jahren und in Verbindung mit den technischen Fortschritten vielfach geändert. Noch 1917 fand sich ein Autor (Nagel), welcher behauptete, daß keine Geschwulst sich zurückentwickle und die Strahlenbehandlung eine rein symptomatische wäre. Heute liegen die Dinge schon so, daß die meisten Autoren bei einem großen Teil der Geschwülste Rückentwicklung wahrgenommen haben. Höchstens in der Prozentzahl gibt es Abweichungen. Es muß unterschieden werden zwischen der während der Behandlung und der nach der Behandlung erfolgenden Rückentwicklung. Im Verlaufe der serienweisen Behandlung war eine Rückentwicklung größeren Umfanges freilich nicht zu erwarten, weil dies doch erst nach Aufhören der Ovariumfunktion in stärkerem Maße vor sich gehen kann und die Rückentwicklung übrigens auch Zeit benötigt. Dennoch haben wir einen Teil unserer Fälle nach dieser Richtung hin genau beobachtet, während der Behandlung die Kranken wiederholt untersucht und die Glättung bzw. das Schwinden der einzelnen Knoten, die Veränderung des Tumorumfanges mit größter Sorgfalt in Evidenz gehalten. In 65 Fällen haben wir diese Untersuchung vorgenommen und gefunden, daß schon während der Behandlung in 29 Fällen die Geschwulst sich wesentlich verringerte, in 36 Fällen hingegen ebenso groß und von der gleichen Beschaffenheit blieb wie zu Beginn der Behandlung. Mithin ist die Zeitdauer der Behandlung (10—14 Wochen) bei mehr als der Hälfte der Fälle nicht ausreichend, damit die Rückentwicklung vor sich gehe. Immerhin war es bei diesen Fällen interessant, wie sich bei mehreren Tumoren die Gestalt veränderte, einzelne Knoten wurden flacher, endlich ganz flach, die Geschwulst wurde bei einigen weicher, beweglicher. Ein ganz anderes Ergebnis hatten wir, wenn wir Monate oder gar Jahre nach Beendigung der Behandlung die Untersuchung vornahmen.

Ende 1920 bestellten wir die Kranken behufs Untersuchung in die Klinik, bzw. wir erkundigten uns brieflich nach ihrem Befinden. 51 Fälle konnten wir untersuchen und von 36 Kranken bekamen wir Nachricht. Mit den übrigen Kranken konnten wir uns leider wegen der Zerstückelung Ungarns nicht in Verbindung setzen. Diese letzteren teilten uns mit, daß sie seit der Behandlung von der Blutung befreit waren und daß sie sich im allgemeinen wohl befinden. Höchstens wurde da und dort unangenehmer Wallungen Erwähnung getan.

Vom Gesichtspunkte der Rückentwicklung der Tumoren aus kommen bloß die untersuchten 51 Fälle in Betracht. Unter diesen ist der Tumor in 34 Fällen gänzlich verschwunden und der Uterus wurde von normaler Größe oder unbedeutend vergrößert gefunden. In neun Fällen war der Tumor bloß zum Teil zurückentwickelt, der Umfang war auf die Hälfte oder ein Drittel verringert. Nur bei acht Fällen war er ebenso groß wie zu Beginn der Behandlung. Unter den gänzlich zurückentwickelten Tumoren waren

faustgroß	22
zwei Fäustegroß	5
bis zum Nabel reichende	5
mit großem zervikalen Knoten	1
mit über den Nabel hinausreichendem zervikalen Knoten, Aszites	1

Die nicht zurückentwickelten Tumoren waren von Faustgröße bis zur Größe eines Menschenkopfes.

Der Untersuchungsbefund war ganz besonders davon abhängig, nach wie langer Zeit, von Beendigung der Behandlung an gerechnet, wir die Kranken untersuchten. Die Tumoren derjenigen Kranken, welche wir nach Verlauf von 2—5 Jahren untersuchten, hatten sich, mit bloß einer einzigen Ausnahme, sämtlich zurückentwickelt, wohingegen die Untersuchung derjenigen Tumoren, die keine Rückentwicklung zeigten, schon nach weniger als einem Jahre erfolgte, so daß angenommen werden kann, daß mindestens ein Teil derselben nach weiterem Verlauf einer gewissen Zeit sich ebenfalls verkleinern werde. Unter den zurückentwickelten Tumoren befanden sich auch solche, welche schon nach 2 bis 8 Monaten verschwunden waren, beim größten Teil derselben hat jedoch der Rückbildungsverlauf länger als ein Jahr gedauert. Das Alter der Kranken spielt in bezug auf die Rückentwicklung keine übermäßig große Rolle, indem wir bei sowohl über als unter 40jährigen Kranken gänzliche Rückentwicklung fanden, hingegen die Trägerinnen nicht zurückentwickelter Tumoren im Alter von 42—52 Jahren standen. Die Zahl der letzteren war übrigens verhältnismäßig gering, denn unter

den daraufhin untersuchten 51 Kranken befanden sich 43, deren Geschwulst gänzlich oder teilweise zurückentwickelt war. Es zeigten mithin 82,3 % der Geschwülste Neigung zur Zurückentwicklung. Diese Zahl stimmt im großen und ganzen mit den Resultaten anderer Kliniken überein, sie wird aber zweifellos größer sein, wenn wir die Fälle nach längerer Zeit neuerlich überprüfen werden.

Weniger günstig sind die Endresultate der mit Adnexerkrankungen kombinierten Fälle. Wie schon oben erwähnt, konnten wir in sämtlichen 18 Fällen Amenorrhoe erzielen. Neun Kranke stellten sich nach Verlauf eines Jahres zur Kontrolluntersuchung ein, bei sieben unter ihnen war das Fibrom gänzlich zurückentwickelt und die Umgebung des Uterus war frei, mithin waren auch die Adnextumoren verschwunden. Bei zwei Kranken erfolgte die Untersuchung nach einjähriger Amenorrhoe. Der Tumor — bei der einen von Faustgröße, bei der anderen von der Größe eines Säuglingskopfes — war bei beiden zurückentwickelt, aber in der Umgebung der normal großen Gebärmutter war ein empfindlicher Adnextumor von Nußgröße fühlbar; die Kranke klagt über Bauchschmerzen. Von vier Kranken erhielten wir briefliche Nachricht. Drei unter ihnen befinden sich vollkommen wohl, bloß eine klagt über andauernde Schmerzen, Blutung keine.

Bei solchen Kranken war demnach in 16 % der Fälle das Endergebnis kein vollständiges, insofern zwar die Blutung aufgehört hat, die Schmerzen jedoch fortdauerten. Wenn wir außerdem noch jenen Fall in Betracht ziehen, bei welchem während der Behandlung ein Exsudat auftrat, so müssen wir sagen, daß in solchen Fällen nur mit Vorsicht an die Behandlung geschritten werden darf, erst nachdem die Kranken in bezug auf Temperaturerhöhung und Empfindlichkeit gehörig beobachtet wurden, und selbst dann können wir nicht bei jeder Kranken auf ein vollständig befriedigendes Resultat rechnen. Amenorrhoe haben wir zwar immer erzielen können, aber bei einem kleinen Teil der Fälle werden die kranken Adnexe und die daraus folgenden Klagen zurückbleiben.

Wie ich schon früher erwähnte, ist die Behandlung serienweise erfolgt, die Bestrahlung der Kranken geschah 2—3 wöchentlich so lange bis die Blutung aufgehört hat, sodann erfolgte noch eine Serie, um die Kranke möglichst vor einem Rezidiv zu schützen. Die Behandlung dauerte in dieser Weise ungefähr 10—14 Wochen lang. Die Anzahl der zu Erzielung der Amenorrhoe nötigen Behandlungen war einigermaßen auch vom Alter abhängig, insofern Kranke unter 40 Jahren durchschnittlich nach fünf Serien, solche über 40 Jahren nach vier Serien amenorrhoisch wurden. In einem kleinen Teile der Fälle (14 Fälle)

stellte 5 bis 16 Monate die Menstruation sich wieder ein, noch dazu in der Hälfte der Fälle bei Kranken, die das 40. Lebensjahr schon überschritten hatten. Es genügten dann 1—2 neuerliche Bestrahlungen zur endgültigen Einstellung der Menses.

Die Ausfallserscheinungen nach dem Aufhören der Funktion der Ovarien waren im allgemeinen heftiger als nach der Operation. Besonders zum Ausdrucke kam der Unterschied jenen Fällen gegenüber, wo es bei Gelegenheit der Operation gelungen war wenigstens einen Eierstock zu erhalten. Bei einigen, besonders bei unter 40jährigen trat ein quälender Zustand ein, es gabe solche Kranke, welche sich sogar die überaus starken Menses zurückwünschten. Bei älteren Frauen waren die Erscheinungen im allgemeinen nicht übermäßig heftig. Auch haben wir nach Behandlung auftretende unangenehme Nebenerscheinungen bei verhältnismäßig nur wenigen Kranken gesehen. Geringe Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit treten öfters auf, jedoch Ekel, Erbrechen, Schwindel, Obstipation haben wir nur in vereinzelten Fällen wahrgenommen.

Schwache Dermatitis ist ziemlich häufig aufgetreten. Selbe ist jedoch unter ein paar Wochen gänzlich verschwunden. Tiefer greifendes Geschwür sahen wir bloß in einem einzigen Falle. Dieses heilte außerordentlich schwer ab und ist selbst nach mehrmonatlicher Behandlung nicht gänzlich geschwunden.

All dies vorausgeschickt können wir nun an die Beantwortung der Frage herantreten, in welchen Fällen die Strahlenbehandlung und in welchen die Operation vorzunehmen ist. Heute, da wir nunmehr nach vieljähriger Erfahrung zahlreiche operativ und mit Bestrahlung behandelte Fälle miteinander vergleichen können, ist es möglich in dieser Frage bereits objektiv zu urteilen. Wie ich schon früher erwähnte, haben wir bei Beginn der Versuche nur jene nicht allzugroßen Tumoren der Strahlenbehandlung unterzogen, welche ausschließlich Klagen über Blutungen verursachten. Späterhin kamen häufig Fälle vor, bei welchen wir wegen anderweitiger Erkrankungen genötigt waren, von der Operation abzustehen und der bei diesen erzielte volle Erfolg hat uns in anderen ähnlichen Fällen ermutigt, ruhig den Weg der Strahlenbehandlung zu beschreiten. Wir stehen nicht auf dem extremen Seitz-Wintzschen Standpunkte, daß es keine andere Kontraindikation der Myom-Strahlenbehandlung gibt, als daß unsere Diagnose nicht verläßlich sei; hingegen sind wir von dem anderen Extrem entfernt, dessen Hauptverfechter die Schauta-Klinik ist, welche den größten Teil der Myome operiert. Wir haben den Mittelweg gewählt, was jedoch noch keine endgültige Stellung-

nahme bedeutet, sondern sich mit der Zunahme der Wahrnehmungen noch modifizieren wird.

Wir werden sehen, daß es Fälle gibt, wo keinerlei Zweifel darüber obwalten kann, welche Methode wir zu wählen haben, aber angesichts der heute bereits ganz geringen Gefahr des operativen Eingriffes wird bis auf weiteres noch eine Gruppe von Tumoren bestehen bleiben, bei welchen die Wahl dem behandelnden Arzte zu überlassen ist.

Sehr interessant ist, operierte und mit Bestrahlung behandelte Fibrome von diesem Gesichtspunkte aus miteinander zu vergleichen. Die folgende Tabelle, welche unser Material von 1914 bis 1919 umfaßt, demonstriert vergleichsweise jene Myomarten, welche wir das eine Mal operierten, das andere Mal bestrahlten. Bloß die Polypen und die im geboren werden begriffenen submukösen Myome ließ ich aus, bei welchen Strahlenbehandlungen natürlich nicht in Frage kommen kann.

Gegenseitige Vergleichung der während 6 Jahre operierten und mit Bestrahlung behandelte Fälle.

Operiert: 138 Fälle,
Bestrahlt: 158 Fälle.

Indikation	Kranke klagt bloß über Blutung. Tumor faust- bis zweifaustgroß	Kranke klagt bloß über Blutung. Tumor bis zum Nabel reichend	Druckerscheinungen	Tumor reicht weit über den Nabel	Verdacht auf Malignität oder Zerfall	Myom + Adnexerkrankung	Myom + Schwangerschaft	Myom + Eierstockgeschwulst	Hauptsächlich dysmenorrhoische Klagen	Retroflektierter myomatöser Uterus	Jugendliche Kranke (unter 35 Jahren)	Unsichere Diagnose	Submuköses Myom	Interponierter myomatöser Uterus	Soziale Indikation	Summe
Operation	—	4	38	11	8	9	2	6	—	—	—	5	22	31	2	138
Röntgen	81	34	6	5	1	18	—	—	4	6	1	—	—	2	—	158

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß wir von 1914 bis Ende 1919 ziemlich die Hälfte der Myome operierten, mithin die Indikation der Bestrahlung der Schauta-Klinik gegenüber erweiterten, welche in bloß 20 % der Fälle die Myome für zur Bestrahlung geeignet hält (1917). Andererseits haben wir uns hingegen nicht auf den extremen Standpunkt gestellt, wie die Krönig- oder Seitz-Klinik, welche die Operation bloß in 8 % der Fälle für notwendig erachten. Wie erwähnt, war die Indikation der Bestrahlung in der ersten Zeit noch nicht mit völliger Genauigkeit festgestellt und in mehreren Fällen haben spezielle

Ursachen (organische Erkrankungen usw.) dazu veranlaßt, von einem operativen Eingriff abzusehen. Dies bezieht sich namentlich auf Tumoren von ganz besonderer Größe und solche, welche Druckerscheinungen verursachen. Nunmehr aber können wir zurückblickend, durch gegenseitige Vergleichung der in zweierlei Art behandelten gleichartigen Fälle uns bei der Wahl des Verfahrens auf viel sicherere Grundlage stellen. Wir haben uns auf die Frage zu antworten, ob auf Grund der beschriebenen Technik unter jenen in der Tabelle figurierenden Fällen, bei welchen wir bisher immer operierten, auch solche sind, bei welchen wir mit sicherer Hoffnung auf Erfolg die Bestrahlung vornehmen können.

Unter den in der Tabelle verzeichneten Gruppen können wir jene Fälle, oder wo außer dem Fibrom auch ein ovarialer Tumor fungiert, übergehen. Bei diesen kann selbstredend nur von Operation die Rede sein. Zur Operation zu schreiten sind wir auch bei jenen Frauen gezwungen, die zwar sonst zur Strahlenbehandlung geeignet wären, aber weil ihr Wohnort weit entfernt ist, nicht in der Lage sind, jedesmal zur Behandlung zu erscheinen. Ebenso ziehen wir das operative Verfahren bei jungen Individuen (unter 35 Jahre) vor, weil wir bei solchen nicht gerne Kastration vornehmen, während hingegen bei der operativen Behandlung mindestens ein Ovarium, und nicht selten auch der Uterus gerettet werden kann, mithin bei diesen kein vorzeitiger Klimax verursacht wird.

Auch im Falle eines submukösen Myoms ist die Operation vorzuziehen. Zwar ist die früher verbreitete Ansicht, daß submuköse Myome auf Bestrahlung nicht reagieren, hinfällig geworden, indem doch in zwei von uns geheilten Fällen der submuköse Sitz mit Sicherheit festgestellt wurde und in unserem umfangreichen Materiale zweifellos noch Fälle figurierten, wo solche Knoten sich im Uterus befinden konnten — wenigstens wiesen die langanhaltenden Blutungen darauf hin —, aber eben wegen dieser profusen Blutungen und weil wir bei der serienweise vorgenommenen Bestrahlung mit der Herbeiführung noch stärkerer Blutungen rechnen müssen, ist auch in solchen Fällen eher die operative Behandlung geboten, hingegen wenn die Operation kontraindiziert ist, schließt der submuköse Knoten eine erfolgreiche Bestrahlung nicht aus.

Nach alledem können wir auf die vier wichtigsten Gruppen übergehen, und zwar zuerst auf die mit Adnexentzündungen kombinierten Fälle. In 18 Fällen konnten wir zwar die Blutung zum Stehen bringen und beim größten Teile der späterhin nachuntersuchten Fälle ist nicht nur das Myom, sondern auch der entzündete Adnextumor verschwunden. Wir hatten aber auch drei Fälle, bei welchen auf die Adnexerkrankung zurückzuführende Klagen, mithin die Schmerzen weiter dauerten. Bei

solchen Kranken führt mithin die Strahlenbehandlung nicht in allen Fällen zum Erfolge und ist dieser Versuch nur dann zu unternehmen, wenn ausschließlich Klagen über Blutungen obwalten.

In sechs Fällen nahmen wir Bestrahlung vor, bei welchen der Tumor außergewöhnlich groß war, bis über den Nabel reichte. In einem dieser Fälle erweckte das rasche Anwachsen des Tumors, Aszites, das große Herabgekommensein der Kranken Verdacht auf Malignität. In all diesen Fällen hat unsere Behandlung zu vollem Erfolge geführt, indem die Frauen seit Jahren klaglos sind, ja sogar gerade in den zuletzt erwähnten Fällen auch der Tumor sich vollständig zurückentwickelt hat. Wir können daher heute nicht mehr sagen, daß bei derartigen außerordentlich großen Tumoren die Operation absolut indiziert sei. Es ist wohl wahr, daß wir in solchen Fällen lieber operieren, namentlich bei schnell wachsenden Geschwülsten, weil wir dadurch die Zukunft der Kranken besser gesichert sehen; hingegegen ist es aber auch Tatsache, daß unter unseren Kranken sich keine einzige befunden hat welche man später wegen bösartiger Degeneration oder wegen Zerfall des Tumors hätte einer Operation unterziehen müssen, wohingegen wir eine ganze Reihe anderswo bestrahlter Kranken wegen zystischer Degeneration, Zerfalls, schnellen Wachsens, operiert haben.

Den Verdacht auf parenchymatöse Degeneration erwecken jene Fälle, bei welchen wir Temperaturerhöhungen oder durch die Blutungen nicht genügend erklärbare Anämie und Herabgekommensein wahrnehmen. Wir haben gesehen, daß wir auch derartige Fälle mit Bestrahlung vollständig zu heilen imstande sind. Trotzdem wählen wir in solchen Fällen doch lieber die Operation, denn, wenn wir auch wissen, daß im Verlaufe der Rückentwicklung in jedem Myome parenchymatöse Degeneration auftritt, operieren wir trotzdem, weil bei dem heutigen Stande der Bestrahlungstechnik es nicht bei jedem Myome gelingt, Rückentwicklung zu erzielen und wir die Kranke nicht späteren, aus dem Fortschleppen eines degenerierten Tumors einhergehenden Möglichkeiten aussetzen wollen.

Das gleiche ist auch auf jene Fälle beziehbar, wo auch Druckerscheinungen vorhanden. Sechs derartige Fälle haben wir mit Bestrahlung geheilt. Von diesem Gesichtspunkte aus interessant ist die Geschichte einer unserer Kranken, einer 41 jährigen sehr anämischen schwachen Frau, bei welcher ein faustgroßer Knoten im Douglasschen Raume lag, ein anderer stark auf die Blase drückte, sie klagte über Urin- und Stuhlbeschwerden und über große Schmerzen. Wegen großer Schwäche und Anämie war an Operation nicht zu denken. Es ist bemerkenswert, daß schon nach Abschluß der Behandlung, als der Tumor merkbar noch

nicht kleiner wurde, die Klagen sich bereits wesentlich verminderten, was sich mit dem Ausbleiben der menstrualen Affluxion erklären läßt, und schon nach Verlauf eines halben Jahres empfingen wir von der Frau die Mitteilung, daß sie sich vollkommen wohl fühle und keine Schmerzen habe.

In gleicher Weise hörten infolge der Behandlung auch bei anderen Kranken die Klagen auf, bei denen der Tumor heftige in die Schenkeln ausstrahlende Schmerzen und Gehschwierigkeiten verursachte. Mithin bilden auch derartige Erscheinungen keine absolute Indikation zur Operation und wenn die Erscheinungen nur nicht besorgniserregend sind und die Notwendigkeit eines schnellen Eingriffes nicht besteht, so können wir auch in solchen Fällen von der Strahlenbehandlung ein günstiges Resultat erwarten.

Unsere Beobachtungen zusammenfassend können wir sagen, daß wir auf Grundlage unserer bisherigen Wahrnehmungen das operative Vorgehen wählen:

1. In nicht aufklärbaren oder derartigen Fällen, wo irgendwelche komplizierende Erkrankung (ovariale Geschwulst usw.) die Operation an und für sich notwendig macht.

2. Bei jungen Personen.

3. Bei aus anderem Grunde nicht erklärbaren nahmhaften Aszites.

4. Im Falle eines sehr großen schnell wachsenden, degenerations- oder zerfallsverdächtigen Fibroms; namentlich vereiterte Herde erfordern den Eingriff.

5. Bei schwere Druckerscheinungen verursachenden Fibromen, namentlich nebst eingekeilten zervikalen Knoten welche Urinretention verursachen.

In allen anderen Fällen versuchen wir die Heilung mittels Bestrahlung.

Metropathien.

Unter dieser Sammelbenennung fassen wir sämtliche, in der Regel bei älteren Frauen vorkommenden profusen Blutungen zusammen, welche als übermäßig starke oder lange andauernde Menses, oder als atypische profuse Blutungen, oder auf Grund anhaltender geringer Blutungen in die Erscheinung treten. Hierher rechnen wir sowohl jene Fälle, in welchen der Uterus vergrößert ist (Metritis), wo das Endometrium hypertrophisiert ist, wie auch diejenigen, bei welchen in den Genitalien keinerlei anatomische oder histologische Veränderung nachzuweisen ist. Dazu sind auch die klimakterischen Blutungen zu rechnen. Die juvenilen Blutungen bilden hier keinen Gegenstand unserer Untersuchung.

Von 1914 bis 1917 haben wir 107 derartige Fälle mit Röntgenbestrahlung behandelt. Außerdem kamen auch sechs Fälle vor, bei welchen es sich auch um chronisch entzündliche Adnexe handelte. Die Kranken der ersten Gruppe verloren sämtlich ihre Blutungen und auch alle Klagen hörten auf. Wir erzielten demnach 100 % Heilerfolg. 1920 erlangten wir vom ferneren Schicksale von 38 Kranken Kenntnis und kamen auch in die Lage einen Teil derselben zu untersuchen. In den untersuchten Fällen war der Uterus normal groß, oder auch etwas kleiner als normal. Keine der Kranken hatte über etwas zu klagen.

Die Ausfallserscheinungen waren bei der überragenden Anzahl der Fälle keine besonders starken, ja bei mehreren waren sie überhaupt nicht wahrnehmbar, was einerseits auf das höhere Durchschnittsalter der Kranken (die Mehrzahl derselben hat das 45. Lebensjahr überschritten und bloß zehnKranke waren weniger als 40jährig), andererseits auf die kleinere Zahl der Bestrahlungsserien zurückzuführen ist. Im allgemeinen ist nach 3—4 Serien Amenorrhoe eingetreten. Noch dazu war in solchen Fällen, bei welchen unmittelbar vor der Bestrahlung eine Kurettage erfolgt war, in der Regel eine kleinere Bestrahlungsdosis notwendig. Wir hatten 13 kurettierte Fälle, bei welchen im Laufe der Behandlung die Menses überhaupt nicht eintraten, in 16 Fällen sind sie noch einmal erschienen. In den nicht kurettierten Fällen sind die Menses mindestens noch einmal eingetreten. Diese Beobachtung spricht gegen einen rein ovarialen Ursprung der Blutungen, wie dies die moderne Auffassung behauptet (Adler, Aschner) und scheint es, daß an deren Entstehung zum großen Teile auch die hypertrophierte Gebärmutterschleimhaut teil hat.

In sieben Fällen behandelten wir, weil sie über Blutungen klagten, solche Kranke, welche früher eine entzündliche Adnexerkrankung hatten, welche aber schon älteren Ursprungs war und Schmerzen kaum oder garnicht mehr verursachte. Unter diesen verloren sechs die Blutung endgültig, verließen auch, von Klagen befreit, die Klinik; bei einer Kranken deren Entzündung, wie es scheint, noch nicht gänzlich geschwunden war — auch schon vor der Behandlung war etwas Temperaturerhöhung vorhanden — traten höhere Temperaturen und Schmerzen auf — mußten wir die Behandlung einstellen. Zwei unserer Kranken, welche wir nach 1—2 Jahren untersuchten, erfreuen sich besten Wohlseins, sie haben seither nicht geblutet, Adnexe waren nicht fühlbar. Bei Frauen von entsprechendem Alter ist demnach die Strahlenbehandlung auch in solchen Fällen anwendbar, wo auch eine Adnexerkrankung eine Rolle spielt oder dessen Überbleibsel, sei es in Form von schmerzlosen Adnextumoren, sei es in solcher von alten Schwarten, noch vorhanden sind,

jedoch nur dann, wenn sie vollkommen fieberfrei und ihre Klagen sich bloß auf die Blutungen beziehen.

Neun Fälle sind in unserem Materiale vorgekommen, wo wir, weil die Kranken über Blutungen klagten, bei retroflektiertem Uterus die Bestrahlung durchführten. In zwei Fällen wurden die Kranken auch von hochgradiger Dysmenorrhoe gequält, in anderen zwei Fällen war im Douglasschen Raume ein erheblich größerer metritischer Uterus fühlbar, in weiteren zwei Fällen spielte eine vollkommen fixierte Retroflexion des Uterus mit, verbunden mit Entzündung in der Anamnese. In allen neun Fällen erzielten wir Amenorrhoe und völliges Aufhören der Klagen. Drei davon gelangten nach Verlauf eines Jahres zur Untersuchung, wobei sie bei unverändertem Befunde klagenfrei waren. Es handelte sich um 38—44 jährige Kranke. Diese Fälle sind aus dem Grunde interessant, weil uns diese Wahrnehmungen darin bestärken, daß wir auch in solchen Fällen, wo nicht lediglich von funktionellen Blutungen die Rede ist, sondern die Blutung durch Lageveränderung des Uterus oder chronische Entzündungen der Adnexe erklärt werden kann, bei älteren Frauen, ehe wir an eine Operation schreiten, als äußersten Versuch die Strahlenbehandlung in Betracht ziehen können.

Bei funktionellen Blutungen von älteren Frauen ist der Erfolg der Strahlenbehandlung stets ein vollkommener. Wir können sie sämtlich von ihren Blutungen befreien. Aber der Wert dieses Verfahrens wird auch noch durch den Umstand gesteigert, daß, wie wir gesehen haben, wir Erfolge auch dann erzielen können, wenn auch andere Erkrankungen eine Rolle spielen, denn er beweist, daß die Leistungsfähigkeit des Verfahrens noch bei weitem nicht erschöpft ist und sich hier der Forschung ein weites Feld öffnet.

Unsere Resultate sind um so verheißungsvoller, weil wir dieselben an der Hand äußerst primitiver technischer Einrichtungen erlangten, so daß zu hoffen ist, daß sie, sobald uns eine modernere Apparatur zu Gebote stehen wird, sich noch wesentlich verbessern werden.

Aus der Universitätsfrauenklinik zu Marburg a. L.
(Direktor: Prof. W. Zangemeister).

Über Geschlechtsbeeinflussung durch Röntgenstrahlen.

Von
Dr. J. Wieloch, Assistenzarzt.

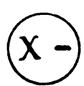
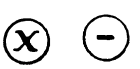
(Mit 1 Abbildung.)

In Heft 3, 4 Bd. VI des Archivs für Frauenkunde und Eugenetik stellt M. Fraenkel nach Besprechung mehrerer Theorien der Geschlechtsbestimmung die Frage zur Diskussion, ob es möglich ist, auf dem Wege der Eierstockschädigung durch Röntgenstrahlen das Geschlechtsverhältnis zugunsten eines Geschlechts zu beeinflussen. Ehe wir des näheren auf diese Möglichkeit eingehen können, ist es nötig, die Entstehung des Geschlechtes, wie sie heute allgemein angenommen wird, kurz zu besprechen[1]).

Durch experimentelle wie zytologische Studien kam man zu dem Resultat, daß das Geschlecht eine Eigenschaft ist, die ebenso dem Mendelschen Vererbungsgesetz unterworfen ist, wie jedes andere Merkmal, z. B. Farbe der Augen, der Haare u. dergl. Die Träger der Vererbungsqualitäten sind die Chromosomen, die für jede Tierart von vornherein zahlenmäßig festgelegt sind. Für den Menschen wird neuerdings die Zahl 48 als wahrscheinlich angenommen. Damit die aus der Vereinigung von Ei und Samenzelle befruchtete Eizelle und deren Abkömmlinge stets die gleiche Zahl 48 aufweisen, erleiden Ei wie Samenzelle vor der Befruchtung eine Reduktion des Chromatinbestandes auf die Hälfte. Erst dadurch sind sie befruchtungsfähig. Der durch die Befruchtung neu entstehende Organismus erhält sowohl vom Vater wie von der Mutter die gleiche Anzahl Erbanlagen, er hat also für jedes Merkmal ein Erbanlagepaar, das bei der Reifung seiner Keimzellen sich wieder spaltet. Das Individuum erhält also z. B. für seine Augenfarbe eine Anlage von dem Vater und eine von der Mutter. Ist nun der Vater braunäugig und die Mutter grauäugig, so würde das Kind sowohl eine Anlage für braune wie für graue Augen besitzen. Das Kind müßte eine Augenfarbe haben, die eine Mittelstellung zwischen braun und grau einnimmt. In Wirklichkeit hat es aber braune Augen. Die braune Augenfarbe setzt sich der grauen gegenüber durch, grau wird verdeckt.

[1]) Diese Ausführung lehnt sich an die von Goldschmidt, Correns, Koehler, Siemens und Lenz gegebene Darstellung an.

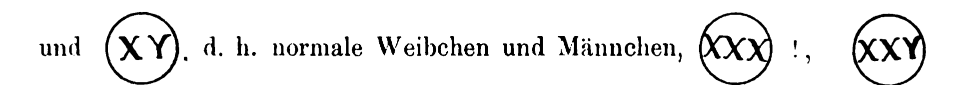
Braun ist dominant, grau rezessiv (andere Beispiele sind: schwarzes Haar dominiert über rotes, Musikbegabung ist rezessiv usw.). Bei der Bildung der befruchtungsfähigen Keimzellen tritt wieder eine Spaltung dieses Merkmalpaares für die Augenfarbe ein, die Hälfte der Keimzellen bekommt die Anlage für braun, die andere für grau. Man nennt nun ein Individuum, das für irgend eine Eigenschaft verschiedene Anlagen besitzt, heterozygot, im Gegensatz zu Individuen, die für ein Merkmal die gleichen Anlagen haben, diese heißen homozygot. Die homozygoten Individuen würden also nur solche Keimzellen liefern, welche für diejenige Eigenschaft, für die sie homozygot sind, gleich sind. Solche Individuen liefern dann auch bezüglich der besonderen Eigenschaft (z. B. braune Augen) nur gleiche Keimzellen, und werden deshalb homogametisch genannt. Die heterozygoten liefern statt dessen verschiedene Sorten Keimzellen, sie sind also für irgend ein Merkmal heterogametisch. Setzen wir in dem gewählten Beispiel der Kürze halber die üblichen Zeichen für die dominante braune Augenfarbe D, für die rezessive graue R, so könnte man die beiden Eltern in unserem Falle folgendermaßen schreiben, um einen der verschiedenen möglichen Fälle zu wählen: Das heterozygote väterliche D R, das homozygote (mütterliche) R R — die doppelte Anlage jedes der beiden (z. B. väterlich D R) leitet sich von dessen Eltern her. Nach Vereinigung der beiderlei reduzierten Keimzellen könnten dann Individuen entstehen, die folgende Chromatinkombination besitzen: D R, D R, R R und R R. Also die Hälfte der Nachkommen hat graue, die andere braune Augenfarbe, weil D, das in 50% der Fälle vorhanden ist, dominant ist. Setzen wir für grau weiblich und für braun männlich ein, und es dominiere männlich über weiblich, so erhalten wir zwei M W und zwei W W, d. h. 50% männliche und 50% weibliche Individuen. Die Geschlechtsbestimmung kann also zurückgeführt werden auf die „Rückkreuzung eines Mendelschen Bastards mit seinem rezessiven Elter“. In dem gewählten Fall ist also das Männchen heterogametisch und bildet somit zwei Arten von Samenfäden, das Weibchen homogametisch und hat demnach nur eine Sorte von Eiern in Bezug auf den Geschlechtsfaktor. Ebenso kann auch der andere Fall eintreten, daß das Weibchen das heterogametische und das Männchen das homogametische ist, wir würden dann das gleiche Geschlechtsverhältnis der Nachkommen erhalten. Bewiesen wurde diese Theorie durch die direkte mikroskopische Beobachtung, als es bei Tieren gelang, Differenzen in dem Chromatinbestand der Keimzellen festzustellen. Wir sagten oben, daß die Chromosomen die Träger der Vererbungsqualitäten sind, folglich müßte, wenn das Geschlecht eine vererbbare Eigenschaft ist, dessen Vererbungsfaktor an die Chromosomen gebunden sein. Durch die zytologischen Studien Henkings und der amerikanischen Forscher, wurde gefunden, daß die Chromosomen bei der Bildung der

Keimzellen nicht in gleicher Zahl auf die neuentstandenen Zellen verteilt wurden, es erhielt die eine Zelle ein Chromosom weniger als die aus der gleichen Teilung entstandene andere. Hätte z. B. eine Tierspezies die Chromosomzahl 22, so müßte bei der Bildung der Keimzelle jede 11 erhalten. Es fand sich aber die merkwürdige Tatsache, daß die eine die vorgeschriebene Zahl 11, die andere nur 10 Chromosomen aufwies. Ein Chromosom war vollständig in die eine Tochterzelle übergegangen. Das klassische Beispiel hierfür ist die Wanze Anasa tristis, bei der die Chromosomen durch ihre verschiedene Form und Größe gut sichtbar sind. Während nach der Eireife bei diesem Tier das befruchtungsfähige Ei stets 11 Chromosomen hatte, wies nach der Spermatogenese die eine Hälfte der Samenfäden 11, die andere 10 Chromosomen auf. Befruchtet nun ein Spermatozoon mit 11 Chromosomen ein Ei mit 11 Chromosomen, so gab es ein Weibchen. Das weibliche Tier mußte demnach in seinen Körperzellen 22 Chromosomen besitzen. Umgekehrt gab es bei der Befruchtung der Eizelle mit einem 10-chromosomigen Spermatozoon ein Männchen mit 21 Chromosomen in den Körperzellen, was auch in der Tat gefunden wurde. Man nennt nun das 11. Chromosom, das in der einen Sorte von Spermatozoen nicht enthalten ist, beim Weibchen jedoch bei den neu entstehenden Eizellen stets, das X-Chromosom. Es mußte also, da die Körperzellen der beiden verschiedenen Individuen verschiedene Chromosomzahl aufweisen, der Geschlechtsfaktor im X-Chromosom liegen. Man drückt dies kurz folgendermaßen aus: Weibchen  und deren Gameten  (X), Männchen  und deren Spermatozoen . Bekannt ist auch die unter dem Namen Gynandromorphismus gehende Erscheinung. Die gynandromorphen Tiere zeigen in ihrem Körperbau ein „sexuelles Mosaik", in dem der eine Körperbezirk dem einen, ein anderer dem anderen Geschlecht angehört, und in den einzelnen Körperzellen dieser Bezirke findet sich auch die charakteristische Differenz der Chromosomenzahl. Durch ausgedehnte Studien fand man nun, daß bei den verschiedenen Tierklassen es solche gibt, bei denen die Männchen heterogametisch sind, also zwei Sorten von Samenzellen haben (Beispiel Anasa tristis), andere, bei denen sie homogametisch sind und dafür die Weibchen heterogametisch, also zwei Sorten von Eiern legen, und zwar durch die Erscheinung der sog. geschlechtsbegrenzten Vererbung. Unter „geschlechtsbegrenzter Vererbung" versteht man das Auftreten von bestimmten Eigenschaften oder Krankheiten nur bei einem Geschlecht in

einer Familie, wie z. B. Augenfarbe, Beschaffenheit der Flügel bei Insekten, Hämophilie, Rot-grün-Blindheit beim Menschen usw. In diesem Falle braucht man nur anzunehmen, daß ein solcher Erblichkeitsfaktor an das Geschlechtschromosom gebunden ist, und die Erscheinung der geschlechtsbegrenzten Vererbung ist zwanglos erklärt: Das männliche Geschlecht sei heterogametisch und das weibliche homogametisch und in dem einen X-Chromosom des Männchens sei der Erblichkeitsfaktor für eine Eigenschaft oder Krankheit enthalten. Dann würden die weiblichen Nachkommen dieses X-Chromosom mitbekommen; da es sich aber rezessiv verhält, sind sie gesund, aber wie man sieht, genotypisch krank (Gene = Erbanlage), während die männlichen Nachkommen nicht nur völlig gesund sind, sondern auch jenes X-Chromosom in ihrer Chromosomengarnitur überhaupt nicht besitzen. Sie würden auch mit einem gesunden Weibchen stets gesunde Kinder zeugen, die Weibchen dagegen würden bei der Vereinigung mit gesunden Männchen kranke männliche Nachkommen erhalten, bei denen dann, da sie ja ihr die Krankheitsanlage tragendes rezessives X an die männlichen Nachkommen abgeben, bei denen dann die Krankheit zum Durchbruch kommen muß, da sie den Partner für das X-Chromosom vom gesunden Vater nicht mitbekommen. Mit Hilfe der geschlechtsbegrenzten Vererbung ist es daher leicht, neben der morphologischen Untersuchung bei den einzelnen Tiergruppen festzustellen, welches Geschlecht das heterogametische ist. Auf die näheren Einzelheiten der Chromosomenverhältnisse bei den Tieren, die sich parthenogenetisch und zeitweise getrenntgeschlechtlich fortpflanzen, wie bei den Blattläusen usw., kann ich hier nicht eingehen; es genügt hervorzuheben, daß die morphologischen Untersuchungen an diesen Tieren die Theorie aufs glänzendste bestätigten.

„Den definitiven Schlußstein der Lehre von dem Mechanismus der Geschlechtsvererbung", wie Goldstein sagt, brachten die experimentellen Studien Morgan und Bridges an der Taufliege, Drosophila. Kreuzte er Tiere dieser Spezies, die ein geschlechtsbegrenztes Merkmal aufwiesen, so traten außer den erwarteten Tieren einige Prozent auf, die in das Schema nicht hineinpaßten. Als Erklärung gab er an, daß bei der Reifeteilung der Eier — bei diesen Tieren sind, wie wir wissen, die Männchen heterogamet, die Weibchen homogamet — die beiden X-Chromosomen, von denen das eine bei der Eireife in das eine Richtungskörperchen zu wandern, das andere in dem befruchtungsfähigen Ei zu verbleiben hätte, entweder beide in dem Ei verblieben oder beide in das Richtungskörperchen gegangen sind. Es würden also neben den gewöhnlichen Eiern mit einem X-Chromosom solche mit zwei und andere ohne jedes X entstehen. Bei einer Befruchtung mit den verschiedenen Spermatozoensorten, von denen die eine das X-Chromosom, wie wir oben ausgeführt haben, nicht besitzt und statt dessen ein

besonders geartetes hat und die wir zum besseren Verständnis mit Y bezeichnen wollen, würden sich dann folgende Kombinationen ergeben: (XX)



und (XY), d. h. normale Weibchen und Männchen, (XXX) !, (XXY) Ausnahmeweibchen, (X –) und (Y –) ! Ausnahmemännchen, von denen die erste und letzte (mit dem Ausrufungszeichen versehene) Kombination nicht lebensfähig ist. Bei der Reifung der Eier der Extraweibchen (XXY) würden dann vier verschiedene Sorten von Eiern entstehen, die befruchtet. die unerwarteten Tiere ergaben. Den ganzen Vorgang nannte er das Nichtauseinanderweichen der X-Chromosomen. Bewiesen wurde die Richtigkeit der Erklärung Bridges erst durch den zytologischen Nachweis dieser postulierten XXY-Chromosomen-Kombination.

Wie verhält es sich nun beim Menschen? Ist bei ihm das Geschlecht schon vorher bestimmt und folgt es auch dem Homoheterozygotieschema? Daß das Geschlecht schon früh determiniert ist, lehrt unter anderem die Erscheinung der eineiigen Zwillinge, die eine Parallele zu der sog. Polyembryonie gewisser Tiere darstellt, bei denen aus einem Ei nicht ein, sondern mehrere neue Individuen entstehen und zwar stets vom gleichen Geschlecht. Man nimmt an, daß es sich um Spaltung des Keimes auf sehr früher Embryonalstufe handelt. Welches Geschlecht nun beim Menschen das heterogametische ist, lehrt wieder die geschlechtsbegrenzte Vererbung, von der oben die Rede war. Bekannt ist die eigentümliche Vererbungsweise der Hämophilie, die sich unter Annahme der Heterogametie des Mannes unschwer nach obigem Schema deuten läßt. Die Mädchen erhalten mit dem X-Chromosom vom Vater die rezessive Eigenschaft, sind äußerlich gesund, aber genotypisch krank und geben bei der Verheiratung mit einem gesunden Manne dieses X-Chromosom an die Knaben ab, die demgemäß an der Hämophilie leiden (Abb. 1).

Wie diese Erkrankung gibt es noch andere, die sich auf demselben Wege vererben, z. B. Rotgrün-Blindheit. Es besteht somit heute kein Zweifel, daß es beim Menschen zweierlei Samenfäden und nur einerlei Eier gibt, der Mann also heterogametisch, die Frau homogametisch ist. Die beiden Fälle von Sippel und Schirmer, die Fraenkel anführt, lassen sich nach unserer Annahme auch leicht erklären. Im ersten Falle hatte ein gesunder Mann mit der

gesunden Schwester seiner ersten Frau, von der er fünf gesunde Knaben und sieben gesunde Mädchen hatte, sieben Kinder gezeugt, von denen sämtliche drei Mädchen gesund waren, die vier Knaben aber irgendeinen Defekt aufwiesen. Man kann annehmen, daß hier ein Defekt in dem einen X-Chromosom der Mutter rezessiv vorhanden war, das bei der Befruchtung auf die Knaben überging. Die erste Frau wäre also genotypisch gesund, die andere (ihre Schwester) genotypisch krank gewesen, nach unserem Schema eine leicht vorstellbare Möglichkeit. Im zweiten (Schirmerschen Falle), wo die Nachkommenschaft zweier gesunder Eltern aus fünf gesunden Knaben und drei hemikephalen Mädchen, die teils totgeboren, teils kurz nach der Geburt starben, bestand, kann man die Ursache auf einen De-

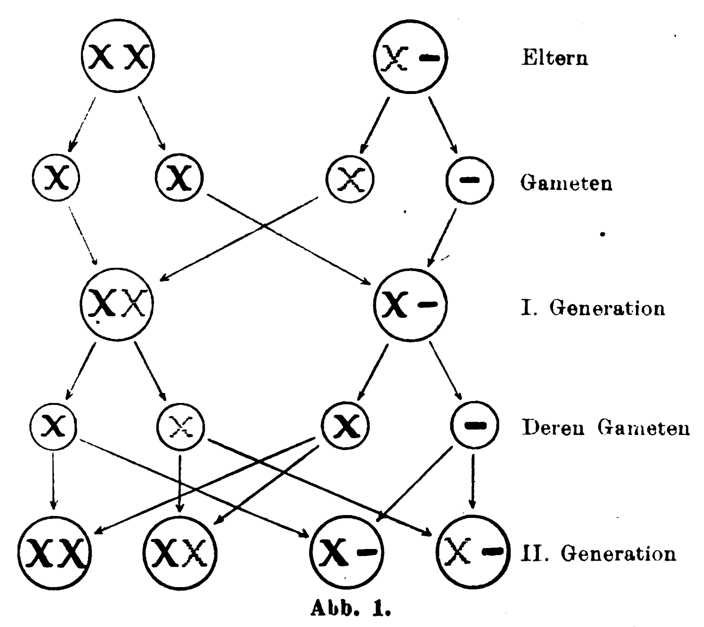


Abb. 1.
Schema bei der Vererbung der Bluterkrankheit. Nach Wilson aus Goldschmidt. Das schraffierte X trägt den Vererbungsfaktor für Hämophilie.

fekt bei der Spermatogenese des Mannes zurückführen, da ja die Mädchen das X-Chromosom vom Vater beziehen, während die Knaben das ihrige von der Mutter erhalten. Worauf dieser Defekt bei der Spermatogenese des Vaters beruht, ist allerdings nicht zu sagen. Es könnte sein, daß er sich erst im Laufe der Generation summiert habe und erst bei seiner Spermatogenese in Erscheinung getreten sei, oder er war genotypisch krank und man könnte die Erbfolge unter Zuhilfenahme eines sog. „Konditionalfaktors“ erklären, so daß die Erkrankung nur bei den Mädchen auftrat. Um in diesen Fällen ein sicheres Urteil abgeben zu können, ob die Eigenschaft

erblich ist, müßte besonders der letztere erst genealogisch untersucht und die Nachkommenschaft der gesunden Knaben festgestellt werden. Soviel läßt sich aber heute schon sagen, daß auch sie sich leicht in das Schema einfügen lassen.

Nach unseren Ausführungen müßte nun, wenn das Geschlecht eine Mendelnde Eigenschaft und die Verteilung dem Zufall überlassen ist, das Geschlechtsverhältnis von Knaben zu Mädchen, große Zahlenreihe vorausgesetzt, stets 1 : 1 betragen. In Wirklichkeit aber gibt es auf 106 Knaben 100 Mädchengeburten. Untersucht man sogar das Geschlecht bei den Aborten, so überwiegen die männlichen Föten bei weitem die weiblichen. Wie es jedoch mit dem Zahlenverhältnis bei der Befruchtung selbst steht, ob da schon eine Differenz vorhanden ist zugunsten des männlichen Geschlechts, läßt sich nicht entscheiden. Vielleicht gehen die weiblichen Individuen in allerfrühesten Entwicklungszuständen im Übermaß irgendwie zugrunde. Gleich feststehende Geschlechtsverhältnisse findet man im Tierreich. Diese Erscheinung kann nun durch vielerlei Faktoren bedingt sein, die entweder den Verteilungsmechanismus beeinflussen oder in äußeren Faktoren, um mich so auszudrücken, ihre Ursache haben. Zu der ersten Gruppe gehört z. B. der oben angeführte Fall von Morgan und Bridges über das Nichtauseinanderweichen der Chromosomen. Zu der zweiten Gruppe gehören Momente verschiedener Art wie: differentielle Elimination eines Geschlechtes nach der Befruchtung durch irgendwelche schädigende Agentien oder angeborene Schwäche (Goldschmidt). Andererseits sprechen experimentelle Untersuchungen für die Annahme von Faktoren, die vererbt die Sterblichkeit eines Geschlechts bestimmen, sog. Lethalfaktoren.

Ein anderer Punkt, auf den noch hingewiesen werden muß und der vielleicht eine größere Bedeutung hat, ist die primäre Differenz der verschiedenen Gametensorten, z. B. bei männlicher Heterogametie Überschuß von Produktion der männlich bestimmenden Spermatozoen (die Ursachen hierfür sind uns noch völlig unbekannt), oder, wofür viele Tatsachen sprechen, die verschiedene Befruchtungswertigkeit (Fähigkeit) der einzelnen Spermatozonsorten. Bekannt ist ja die periodische Schwankung des Geschlechtsverhältnisses, die sowohl auf Zuständen des Eies wie der Spermien beruhen kann. Für die andere Möglichkeit, die differente Befruchtungsfähigkeit der beiden verschiedenen Spermatozonsorten, sprechen die Größenverhältnisse, wie sie Wilson u. a. gefunden haben. Möglich ist auch eine differente Empfänglichkeit für gewisse Schädigungen der einzelnen Gametenarten. Hierzu gehören nach Goldschmidt die Versuche von Stockhard und Papanikolau, die nachwiesen, daß der Alkoholismus des Vaters einen verschiedenen Einfluß auf die verschiedenen männlichen oder weiblichen Spermatozonsorten ausübe. Beweisend sind ihre Versuche am Meer-

schweinchen. Ob noch andere Schädlichkeiten die Befruchtungswertigkeit der einzelnen Gametenarten beinflussen können, dürfte wohl nicht zweifelhaft sein. Zu diesen Faktoren, die das Zahlenverhältnis zugunsten eines Geschlechts beeinflussen können, kommen noch die, welche in den normalen physiologischen Zuständen ihre Ursache haben. In letzter Zeit ist die von Thury zur Diskussion gestellte Frage der Eireife von verschiedenen Autoren behandelt worden, und, wie mir scheinen will, nicht mit Unrecht, wenn man an die von Hertwig angestellten Versuche mit Fröschen denkt. Dieser Autor unterbrach die Kopulation der Frösche und stellte fest, daß bei späterer Besamung mehr männliche Individuen entstanden, zuletzt sogar nur männliche. Sieht man von dem Umstand ab, daß es bis jetzt noch nicht bekannt ist, welches Geschlecht bei den Amphibien heterogamet ist, so darf man unter keinen Umständen außerachtlassen, daß die Frösche ein sogenanntes geschlechtlich indifferentes Stadium durchmachen, in dem noch andere Momente wie: Einfluß von Sexualhormonen usw. eine Rolle spielen. Aber abgesehen von alledem ist es wohl denkbar und für gewisse Fälle am Tier wohl bewiesen, daß die Reife des Eies bei männlicher Heterogametie eine Rolle spielen dürfte. Endlich, worauf Lenz hinweist, dürften mechanische Umstände die Sexualproportion zugunsten eines Geschlechts erklären. So könnte die bei Erstgeborenen konstant erhöht gefundene Knabenzahl wegen der nicht genügend erweiterten inneren Genitalwege, die dadurch einer Spermatozoensorte in der Befruchtung den Vorzug geben, ihre Erklärung finden. Sind erst die Genitalwege durch vorangehende Geburten erweitert, dann haben beide Spermatozonsorten die gleichen Chancen, zur Befruchtung zu gelangen. Wir sehen aus diesen Andeutungen, daß mannigfache Faktoren sowohl endogen wie exogen bei dem Zustandekommen der Sexualdifferenz eine Rolle spielen können. In der oben angeführten Arbeit denkt Fraenkel nun, mit Hilfe der Röntgenstrahlen auf dem Wege der Eierstocksschädigung der Beeinflussung des Geschlechtes „zu Leibe rücken“ zu können.

Daß die Röntgenstrahlen in bestimmter Dosis das Keimgewebe schädigen, ist bekannt. Wenden wir doch tagtäglich diese Strahlen an, um durch völlige Vernichtung der Keimzellen die Ovarien außer Funktion zu setzen. Außerdem wissen wir, daß die verschiedenen Stadien der Eireife verschieden strahlenempfänglich sind. In erster Linie werden die Graafschen Follikel beeinflußt, erst dann die Primordialfollikel und die Ureier. Das heißt: die Röntgenstrahlen greifen zuerst die im Wachstumsprozeß befindlichen Eier an, zuletzt die im Ruhezustand befindlichen Stadien. Auf diesem Umstand beruht die sogenannte temporäre Sterilisation, bei der man mit einer etwas geringeren Dosis als zum völligen Außerfunktionssetzen nötig ist, die Ovulation für eine gewisse Zeit aus besonderen Indi-

kationen unterdrückt, indem man nur die Eier rückwärts, bis zum Primordialstadium zum Beispiel, vernichtet. Wie jeder Reiz in kleiner Dosis fördernd wirkt, so auch die Röntgenstrahlen. Diese Erfahrung versucht man sich auch bei der Bestrahlung der Eierstöcke zunutze zu machen. Bei bestimmten Erkrankungen des weiblichen Genitales, die in überwiegender Mehrzahl auf mangelnder Entwicklung und abnormer Funktion der Eierstöcke beruhen, zum Beispiel der Amenorrhoe, Dysmenorrhoe, wenden wir in minimalen Dosen das Röntgenlicht an, um durch Reizung des Keimgewebes die Menstruation teils in Gang zu bringen, teils regulierend zu beeinflussen. Wir hätten also mit den Röntgenstrahlen ein Mittel in der Hand, die Eierstöcke zu reizen, zu lähmen, partiell oder total zu vernichten. Wie steht es nun mit der Geschlechtsbeeinflussung?

Nach unseren obigen Ausführungen könnten eine ganze Anzahl verschiedener Fragen gestellt werden. Ist es möglich, durch Röntgenstrahlen den Reifeteilungsprozeß der Eier so zu beeinflussen, daß z. B. ähnlich wie bei Bridges Drosophialfall — wenn auch der Fall nicht direkt mit dem beim Menschen zu vergleichen ist — Eier mit Chromosomenkombinationen resultieren, die befruchtet mehr weibliche oder mehr männliche Lebewesen ergäben? Ist eine künstliche Beeinflussung in dem Sinne überhaupt möglich? Oder sind wir mit den Röntgenstrahlen vielleicht imstande, durch Erzwingung eines schnelleren Ablaufes des Reifeprozesses Eier zu erhalten, die wegen ihrer Überreife, bedingt durch physikalisch chemische Zustände, einer Spermatozoensorte bei der Befruchtung den Vorzug geben?

Im ersten Falle müßten bei der Reifeteilung, da, wie wir sahen, beim Menschen das weibliche Geschlecht homogametisch ist, die beiden X-Chromosomen bei der Reduktionstellung gezwungen werden, in das eine austretende Richtungskörperchen zu wandern Wir erhielten dann Eier ohne X, die mit den Spermatozoen mit X befruchtet, stets Knaben ergeben müßten. Die Eier ohne X-Chromosom mit den Spermatozoen ohne X-Chromosom befruchtet dürften wohl nicht lebensfähig sein. Daß es in der Tat gelingt, in diesen Prozeß so korrigierend einzugreifen, zeigen die Versuche Seilers an der Schmetterlingsart Talaeporia tubulosa, bei der allerdings das weibliche Geschlecht das heterogametische ist. Hier konnte er durch Anwendung verschiedener Temperaturen im entscheidenden Moment und durch Überreife eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses erzwingen. Die Röntgenstrahlen müßten, um einen ähnlichen Effekt hervorzurufen, wenn sie dazu überhaupt imstande sind, in dem für unsere Absicht günstigen Moment der Eireifung auf dem Wege durch die Tube mit einer gewissen genau dosierten Intensität angreifen, um beispielsweise die beiden X in die Richtungskörperchen hineinzutreiben. Der Erfolg wäre dann Knabengeburten. Das dürfte wohl dem gewiegtesten Röntgenspezialisten mit

der besten Apparatur und dem besten Dosimeter bei der geringen Spielbreite, die aus der Empfindlichkeit des Prozesses resultiert, nicht gelingen.

Die zweite Möglichkeit wäre, durch Röntgenbeeinflussung den Reifungsprozeß zu beschleunigen, um dadurch überreife Eier zu erzielen, die entweder durch die mit der Überreife verbundenen chemisch-physikalischen Veränderungen im Ei einen richtunggebenden Einfluß auf den Chromosomen-Mechanismus ausüben oder andererseits einer gewissen Spermatozoensorte bei der Befruchtung größere Chancen für die Befruchtung geben könnten. Abgesehen von den gleichen Schwierigkeiten der Dosierungsfrage muß hervorgehoben werden, daß aller Wahrscheinlichkeit nach beim Menschen dem Reifezustand der Eier bei der Befruchtung wohl nicht die Rolle zukommt, die ihm neuerdings wieder eingeräumt wird. Es ist behauptet worden, daß der Konzeptionstermin bei der Hervorbringung des Geschlechtes ein wichtiger Faktor wäre. Nach Siegel sollen aus den Kohabitationen in den ersten neun Tagen nach Beginn der Regel 90 %, vom 10. bis 14. Tage 50 %, vom 15. bis 22. Tage 10 %, vom 22. Tage ausschließlich Knaben gezeugt werden. Er begründet die Differenz mit dem Alter der Eier, indem er den Follikelsprung zwischen den 9. und 15. Tag nach Beginn der Regel setzt. Werden Eier sofort oder in den nächsten Tagen befruchtet, so prävaliere das weibliche Geschlecht, spätere Befruchtung ergäbe einen Knaben. Demgegenüber stehen die Befunde anderer Autoren, die bei ihren allerdings kleineren Zahlen keine wesentlichen Differenzen, die nicht im Bereiche der Fehlergrenze liegen könnten, aufweisen, mit der Einschränkung, daß, wie bekannt, die Konzeptionsfähigkeit in den letzten Tagen vor der Regel sehr gering ist und die in diesen Tagen erfolgte Befruchtung mehr Knaben ergibt. Bekannt ist ja der hohe Knabenüberschuß der Ostjuden. Levy, der neuerdings dieser Erscheinung nachging und sie mit der Siegelschen Theorie in Einklang zu bringen suchte, stellte fest, daß gerade bei den die Niddah-Vorschriften, die eine Kohabitation innerhalb der ersten 12 Tage nach Beginn der Regel verbieten, innehaltenden orthodoxen Juden der Knabenüberschuß am größten ist. Nach Siegel dürfte gerade das Umgekehrte erwartet werden, da ja nach ihm die Knabenziffer nach Kohabitationen vom 13. Tage an beträchtlich fällt. Aber Fraenkel will von allen Spekulationen absehen und rät, am Tier ausgedehnte Versuche mit Röntgenstrahlen in dieser Richtung vorzunehmen. Bei den aus mannigfaltigen Gründen vorgenommenen Bestrahlungen an zahlreichen Tieren[1]) ist bis jetzt noch keine auffällige

[1]) Nach schriftlicher Mitteilung an den Verfasser ist Nürnberger (Experimentelle Untersuchungen über die Gefahren der Bestrahlung für die Fortpflanzung) allerdings bei seinen Versuchen ein Überwiegen des männlichen Geschlechts aufgefallen, doch war es ihm nicht möglich, zu einwandfreien statistischen Zahlen zu gelangen.

Differenz der Geschlechter, die nicht in dem Bereich der Fehlermöglichkeit liegen könnte, festgestellt worden. Beim Menschen dürften derartige Versuche überhaupt nicht in Frage kommen. Nun ist in der Literatur eine kleine Anzahl von Fällen niedergelegt, wo Frauen nach Bestrahlung kürzere oder längere Zeit später, ja sogar während der Bestrahlungszeit konzipierten. Durch Nachfragen bei den Autoren habe ich bei diesen Fällen festgestellt, daß ein Prävalieren des einen Geschlechts tatsächlich besteht. Es handelt sich aber im ganzen nur um 14 Fälle, von denen neun Knaben und fünf Mädchen waren. Diese Differenz ist durch die kleine Zahl leicht erklärt und nicht weiter verwunderlich. Bei Frauen, die längere Zeit nach der Bestrahlung gravid wurden, können auch nach unserer Darstellung von den richtenden Einflüssen der Röntgenstrahlen keine Differenzen erwartet werden, genau so wenig, wie Schädigungen der restierenden Follikel beobachtet worden sind[1]). Es waren nur die Eier bis zu einem gewissen Stadium rückwärts getroffen und beeinflußt worden. Reiften die wenig oder garnicht beeinflußten Primordialfollikel aus, so boten sie den Spermatozoen die gleichen Chancen zur Befruchtung dar, wie unbestrahlte. Betrachtet man dagegen nur die vier Fälle, die während der Bestrahlungszeit gravid wurden, wo also der Eireifungsprozeß unter der Wirkung der Röntgenstrahlen stand, so findet man keinen Unterschied im Geschlechtsverhältnis, und doch wäre hier gerade den Röntgenstrahlen die Möglichkeit gegeben gewesen, irgendwie richtend zur Wirkung zu kommen.

Eine andere Frage wäre die, ob es vielleicht möglich wäre, auf dem Wege der Spermatozoenschädigung, da ja das männliche Geschlecht beim Menschen das heterogametische ist und, wie wir oben gesehen haben, eine differente Empfänglichkeit der beiden Spermatozoensorten gegen schädigende Einflüsse bestehen kann, eine Verschiebung der Geschlechtsproportion durch Elimination einer Spermatozoenart möglich ist. Ich habe deshalb bei den größten deutschen Röntgenfirmen eine Umfrage angestellt, um das Geschlechtsverhältnis der Kinder der im Röntgenbetrieb beschäftigten Arbeiter und Ingenieure festzustellen, denn sie waren mehr oder weniger der Strahlenwirkung ausgesetzt. Die Zahlen, die ich erhielt und die

[1]) Wenn neuerdings auf dem letzten Gynäkologenkongreß Werner mitteilt, daß die Kinder der von ihm früher bestrahlten Frauen im Gewicht und in der Länge gegenüber dem von Kamerer aufgestellten Mittelwerte 16 resp. 8% zurückgeblieben waren, so ist der Einwand Nürnbergers völlig berechtigt, daß es sich in Werners Fällen wohl um konstitutionelle oder akzidentelle Erscheinungen handelt. Nürnberger konnte nämlich durch ausgedehnte experimentelle Untersuchungen den Nachweis erbringen, daß die bestrahlten Tiere keine kranken oder minderwertigen Jungen zur Welt brachten.

hierfür verwertet werden können, sind allerdings klein (einige Resultate stehen noch aus). Von 197 Fragebogen erhielt ich 77 Antworten, unter denen 26 mit 39 Geburten zu verwerten waren. Das Geschlechtsverhältnis unter diesen 39 Geburten betrug: 21 Knaben, 18 Mädchen. Es läßt sich also aus meinen Zahlen sagen, daß eine Differenz, die sich nicht leicht aus der Fehlerquelle der kleinen Zahlen erklärt, in keiner Weise besteht.

Es dürfte aus alledem hervorgehen, daß die einmal bestehende Divergenz des Geschlechtsverhältnisses auf Faktoren beruht, denen mit äußeren Mitteln, besonders was das Zahlenverhältnis der höheren Tiere und des Menschen betrifft, bei denen das Geschlecht schon mit der Reife der Keimzellen fest determiniert ist und Momente wie zygotische und hormonische Intersexualität eine ganz untergeordnete Rolle im Gegensatz zu niederen Tierklassen spielen, wenn überhaupt, so doch schwer beizukommen ist, am allerwenigsten durch die in ihrer Wirkung so differenten Röntgenstrahlen. Und sollte es sich dennoch ergeben, daß bei groß angelegten Versuchsreihen an Säugetieren eine Verschiebung zugunsten eines Geschlechtes resultiert, so dürfte es sich nur um ganz geringe Werte handeln, die im konkreten Fall, auf den Menschen übertragen, völlig belanglos und wertlos sind.

Literatur.

1. Goldschmidt, Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung, 1920. — 2. Ders., Einführung in die Vererbungswissenschaft, 1920. — 3. Correns-Goldschmidt, Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes, 1913. — 4. Siemens, Über die Grundbegriffe der modernen Vererbungslehre. M. med. W. 1918, Nr. 50. — 5. Koehler, Die natürliche Geschlechtsbestimmung. Umschau 1920. — 6. Zöller, Die Methode der Knabenzeugung. Med. Kl. 1919, Nr. 44. — 7. Levy, Der Knabenüberschuß bei den Juden. Zt. f. Sexualw. 1921, H. 11. — 8. Lenz, Siegels Urlaubskinder und die Lösung des Geschlechtsproblems. M. med. W. 1919, Nr. 7. — 9. Siegel, Gewollte und ungewollte Schwankungen der weiblichen Fruchtbarkeit 1917.

10. Nürnberger, Experimentelle Untersuchungen über die Gefahren der Bestrahlung für die Fortpflanzung. Prakt. Ergebn. d. Geb. u. Gyn. 1920, H. 2. — 11. Buchacker, Ein Beitrag zur Frage der Geschlechtsbestimmung. Zbl. f. Gyn. 1920, Nr. 47. — 12. Minot, Moderne Probleme der Biologie, 1913. — 13. Kirstein, Die Röntgentherapie in der Gynäkologie, 1913. — 14. Schumann, Über einen Fall von Schwangerschaft nach Röntgenkastration mit dem Ergebnis eines normal entwickelten Kindes. Diss., Marburg 1918. — 15. Werner, Beitrag zur Kenntnis des Verhaltens der Eierstockfunktion nach der Röntgentiefentherapie. A. f. Gyn. 1919, Bd. 110. — 16. Hertwig, Allgemeine Biologie, 1912. — 17. Bateson, Mendels Vererbungstheorien. Teubner, 1914. — 18. Zöller, Geschlechtsbestimmung und Geschlechtsentwicklung vor der Geburt, 1914. — 19. Wetterer, Handbuch der Röntgen- und Radiumtherapie, 1919, Bd. 1. — 20. Siemens, Einführung in die allgemeine Konstitutions- und Vererbungspathologie. Springer 1921. — 21. Droste, Das Verhältnis der Geschlechtsbildung auf der Erde und die Geschlechtsbestimmung. Leipzig.

Aus der chirurgischen Abteilung des Katharinenhospitals in Stuttgart
(leitender Arzt: Prof. Dr. Steinthal).

Tod an Peritonitis nach Röntgenbestrahlung bei Peritonealkarzinose.

Von

Dr. med. **Walther Schönleber,** Assistenzarzt.

Die erste Pflicht des Arztes, nicht zu schaden, verpflichtet den Röntgentherapeuten, nicht nur seine Erfolge, sondern insbesondere auch Fälle von Röntgenschädigungen bekannt zu geben. Da mir aus der Literatur ein ähnlicher Fall nicht bekannt ist, sei folgende Krankengeschichte kurz mitgeteilt.

B. B., 58jähriger Hausierer. War früher im allgemeinen gesund. Mitte Februar 1921 erkrankte er akut an Übelkeit, Erbrechen und Stuhlverhaltung. Spannungsgefühl in Bauch und Rücken. Deshalb am 21. II. Aufnahme auf der inneren Abteilung des Katharinenhospitals. Dort konnten anfangs nur die Erscheinungen eines Magen-Darmkatarrhs mit vorübergehendem leichten Ikterus sowie eine trockene Pleuritis festgestelll werden. Am 8. III. zeigte sich jedoch ein druckempfindlicher Tumor im Epigastrium in der Mittellinie. Die Sekretionsprobe des Magens nach Probefrühstück ergab eine Gesamtazidität von 14, keine freie Salzsäure, Milchsäure +, reichlich Blut. Die Röntgenuntersuchung ergab einen hochstehenden Magen mit fraglichem Füllungsdefekt an der Kardia bei normaler Entleerung. Dazu kam ein leicht kachektisches Aussehen und rasche Gewichtsabnahme. Die klinische Diagnose lautete: Karzinom des Magens, dessen Sitz wahrscheinlich an der kleinen Kurvatur. Da dieser vermutliche Sitz und der Gesamtzustand des Patienten eine radikale Operation ausschloß, wurde versucht, durch Röntgenbestrahlung das Karzinom zu beeinflussen.

Um die Karzinommindestdosis im ganzen Gebiet des Magens und der zugehörigen Lymphdrüsen zu verabfolgen, muß nach unseren mit der biologischen Methode (Bohnenreaktion nach Jüngling) gewonnenen Schätzungen der Tiefendosis der ganze Oberbau mit vier Großfeldern aus 50 cm Abstand bestrahlt werden. Am 15., 17., 19. und 23. III. wurde je ein Feld bestrahlt in der Reihenfolge vorn, hinten, rechts, links. Intensiv-Reformapparat, Fürstenau-Coolidgeröhre, 170 000 Volt, 2 M.-A., 0,5-mm-Zinkfilter, 50 cm Fokus-Hautdistanz, je 200 Min. Beim vorderen Feld betrug die Feldgröße 15:20, bei den seitlichen 10:20 cm.

Nach den ersten drei Bestrahlungen trat leichter Röntgenkater auf, aber keine schwereren Nachwirkungen, und eine sehr schwache Hautreaktion. Am 26. III., also drei Tage nach der letzten Bestrahlung, stieg die Temperatur an, Leibschmerzen und Erbrechen trat auf, am 27. III lag das ausgesprochene Bild einer diffusen Peritonitis vor. Am 28. Exitus.

Die Sektion (Obermedizinalrat Dr. Walz) ergab: In der Bauchhöhle keine Luft, sehr reichliche dünnflüssige eitrige Flüssigkeit, die Därme wesentlich ge-

bläht, die Serosa vielfach getrübt, mit fibrinösen Auflagerungen, injiziert. Vereinzelt finden sich auf der Darmserosa, sehr reichlich auf der Serosa des Mesenteriums flache Erhabenheiten von Linsen- bis fast Pfennigstückgröße, letztere im Mesenterium, die sich sehr derb anfühlen und an vielen Stellen oberflächlich ulzeriert sind, so daß statt Erhabenheiten mehr flache Vertiefungen zum Vorschein kommen. Auch am Netz finden sich einige sich derb anfühlende weißliche Partien. Die Lungen ziehen sich nicht zurück, beiderseits totale Verwachsung der Pleura. An den Semilunarklappen fibrinöse Auflagerungen neben fibrösen Verdickungen, sonst am Herzen keine Besonderheit. Lunge, Milz, Niere, Harnblase o. B. Handbreit oberhalb des Pylorus findet sich an der Hinterwand des Magens, dessen Wand in dieser Gegend bis auf 1 cm verdickt ist, eine verfallene, mit schmierig-weichen, geschwulstartigen Gewebsmassen bedeckte Ulzeration von 5 cm Durchmesser mit unregelmäßigen, zum Teil wallartigen Rändern. Die Magenschleimhaut ist sonst großenteils glatt, es finden sich aber in der Magenwand selbst noch mehrfach kleine, knotige, weiße, derbe Einlagerungen bis über Erbsengröße. Die Drüsen des kleinen Netzes sind markig geschwellt, mit sehr reichlichem, schmierigem Abstrichsaft. Das Pankreas ist frei, jedoch sind in seiner Umgebung zahlreiche derbe, tumorartige Einlagerungen, die sich entlang der Aorta fortsetzen. Portale Drüsen frei. Darmschleimhaut glatt, strahlige narbige Verdickungen an den oben erwähnten Stellen des Mesenteriums. Diffuse Fettleber mit einer erbsengroßen Metastase. Die Gallenblase bildet einen Strang von der Dicke eines dünnen Bleistiftes mit einigen bröckligen, grüngelben Konkrementen ohne deutliches Lumen.

Anatomische Diagnose: Zerfallenes Karzinom an der Hinterwand des Magens mit zerfallenen Metastasen auf dem Peritoneum. Metastasen in den regionären Lymphdrüsen und der Leber, exsudativ-eitrige Peritonitis. Endocarditis recurrens an der Aorta, totale Verwachsung beider Pleuren. Die mikroskopische Untersuchung der Tumorpartien ergab Carcinoma simplex mit starken Zerfallserscheinungen, soweit solche auch schon makroskopisch zu erkennen waren.

Der pathologisch-anatomische Befund bot also ein vollständig ungewöhnliches Bild. Wenn auch Zerfallserscheinungen an unbehandelten Magenkarzinomen nicht selten beobachtet wurden, so daß aus diesen allein ein sicherer Schluß auf die Röntgenwirkung zu ziehen nicht erlaubt ist, so werden doch derartige Zerfallserscheinungen an den Peritonealmetastasen sonst nicht beobachtet. Sie sind daher als sichere Röntgenwirkung aufzufassen, im Zusammentreffen mit ihnen aber ist jedenfalls auch der Zerfall des primären Magentumors auf dieselbe Ursache zurückzuführen.

Die verabfolgte Dosis hat also genügt, das primäre Karzinom und einen Teil seiner Metastasen zum Zerfall zu bringen, ohne nachweisbare Schädigung des gesunden Gewebes. Nur in der Gegend der Wirbelsäule war die Strahlenwirkung auf die karzinomatösen Lymphdrüsen anscheinend nicht genügend. Freilich war auch die sonst notwendige Reaktionszeit noch nicht abgelaufen. Ein Teil der Drüsen in der Gegend der Lendenwirbelsäule lag auch außerhalb des Strahlenfeldes. Die Metastasen im Dünndarm und seinem Mesenterium kamen offenbar infolge der peristalti-

schen Verschiebungen des Darms im Lauf der insgesamt zwölfstündigen Bestrahlung alle genügend lange ins Strahlenfeld, um die Zerfallserscheinungen gleichmäßig zu zeigen.

Eine Perforation durch den Zerfall der Tumormassen war makroskopisch nirgends zu finden. Die Entstehung der Peritonitis ist also vielleicht so zu erklären, daß durch den ulzerösen Zerfall der mesenterialen Lymphdrüsen die vom Darm kommenden Lymphwege geöffnet wurden, wodurch den Darmbakterien der Zutritt zur freien Bauchhöhle freigegeben wurde.

Zu dem Bestrahlungsplan sei bemerkt, daß in einem zweiten Fall von hochsitzendem Karzinom der kleinen Kurvatur und Kardia die Vierfelderbestrahlung in gleicher Weise ausgeführt wurde ohne nachteilige Wirkung auf den Patienten, freilich auch ohne wesentlichen therapeutischen Erfolg. Der mitgeteilte autoptische Befund läßt erkennen, daß es möglich ist, im ganzen Querschnitt des Rumpfes Karzinomzellen zum Zerfall zu bringen. Man wird deshalb weitere Versuche, inoperable Magenkarzinome nach einem derartigen Bestrahlungsplan zu bestrahlen, als berechtigt betrachten dürfen. Doch scheint Peritonealkarzinose und ausgedehnte Karzinose der Mesenterialdrüsen eine Kontraindikation gegen Strahlenbehandlung zu sein. Dies ist ein weiterer Grund, jeder Röntgenbehandlung eines Magenkarzinoms, wenn irgendmöglich, eine Probelaparatomie vorangehen zu lassen, um die Art und Ausbreitung des Tumors genau festzustellen.

Aus der Hess. Hebammenlehranstalt Mainz
(Direktor: Med.-Rat Dr. Kupferberg).

Über Röntgenschädigungen der Urinblase.

Von
Dr. **Max Müller**, Oberarzt der Anstalt.

So vielfach über Röntgenschädigungen der Haut, des Darmes und des blutbildenden Apparates klinisch berichtet wird, so verhältnismäßig spärlich sind die Mitteilungen über Schädigungen der Blase durch Röntgenstrahlen. Dies hat seinen Grund darin, daß es sich in vielen derartigen Fällen nur um vorübergehende leichte Störungen handelt, denen klinisch, d. h. für die Gesundheit der betreffenden Kranken, keine größere Bedeutung beigemessen wird. Die Erscheinungen gehen bald wieder zurück und hinterlassen scheinbar keine Röntgenschädigungen. Sie verlaufen unter dem Bilde einer mehr oder weniger schweren Zystitis mit Tenesmus, häufigem Urindrang, Trübung des Urins usw. Bei der zystoskopischen Untersuchung der Blasenwand braucht sich dann noch nicht ein den klinischen Symptomen kongruentes Bild darzubieten. Vielfach zeigte sogar erst eine spätere mikroskopische Untersuchung an der Leiche eine Veränderung der Blasenwand. So hat Händly aus der Bummschen Klinik eine größere Serie von pathologisch-anatomischen Fällen publiziert, wo es durch therapeutische Röntgenbestrahlung der verschiedensten gynäkologischen Karzinome zu Schädigungen der Blase kam, von den geringsten Graden der Epithelabstoßung der Schleimhaut mit blutiger Suffundierung derselben bis zu schwerster Gangrän mit Blasenscheidenfisteln. In dieser Serie befinden sich acht Fälle, ein Vulvakarzinom, ein Blasenkarzinom, drei inoperable Zervixkarzinome und drei Karzinomrezidive nach vorausgegangenen gynäkologischen Operationen, wobei als Strahlentherapie der betreffenden malignen Neubildungen ausschließlich Röntgenlicht verwendet worden war. Warnekros führt diese Blasenveränderungen auf aufsteigende Infektionen. von dem benachbarten infizierten Karzinom herrührend, zurück. Dies mag wohl zutreffen für die Fälle, wo es zu einem Durchbruch des Karzinoms in die Blase gekommen war, oder bei dem primären Karzinom der Blase selbst, wie in dem einen Falle Händlys, wo es sekundär zu schwerster Zystitis und Gangrän der Blase kam. Wir sind im Gegensatz zu Warnekros mit Händly und Ricker der Meinung, daß ebenso wie bei den Darmschädigungen auch bei den Blasenveränderungen nach Röntgentiefen-

bestrahlung dieser als auslösendem Moment die Hauptschuld zufällt, sei es, daß die Regenerationskraft der überbestrahlten Zellen primär getötet worden ist, sei es, daß eine primäre Kapillargefäßnervenschädigung sekundär durch Störung der Blutversorgung die Zellen zum allmählichen Absterben bringt.

Es sei dies durch Mitteilung zweier Fälle illustriert, bei denen es nach Röntgenbestrahlung zu hartnäckigen Ulzerationen der Blase kam, ohne jede Haut- und Darmveränderung.

Das eine Mal handelte es sich um eine prophylaktische Bestrahlung der zurückgelassenen rechten Niere und der Blase nach vorausgeschickter Exstirpation der linken Niere wegen Tuberkulose, das andere Mal um künstliche Herbeiführung der Amenorrhoe wegen hochgradiger Dysmenorrhoe und Hysterie und daraus resultierendem Morphinismus.

Fall 1. Frl. E. Z., 26 Jahre, 0-para; progrediente linksseitige Nierentuberkulose mit Aussaat miliarer Knötchen in der Blase, besonders in der Gegend der linken Uretermündung. Deshalb wurde im November 1918 Exstirpation der linken Niere und des oberen Drittels des tuberkulös miterkrankten linken Ureters nach Krönig vorgenommen (Operateur Med.-Rat Dr. Kupferberg); Operation glatt; Heilung normal (abgesehen von einer erst nach einem Jahr sich schließenden, stark sezernierenden Fistel der Nierenbettwunde). Bei der Entlassung Wohlbefinden, wesentliche Gewichtszunahme, Urin nahezu frei von Eiweiß, frei von Zylindern und Tuberkelbazillen, aber noch Leukozyten enthaltend. Einige Zeit nach der Operation wird über erneute Blasenbeschwerden und Schmerzen auf der rechten Nierenseite geklagt. Da noch miliare Knötchen in der Blase zu sehen sind und der Urin aus der rechten Niere Spuren von Eiweiß, Nierenbeckenepithelien und Leukozyten enthält (ohne Tuberkelbazillen), werden die rechte Niere und die Blase röntgentherapeutisch bestrahlt. Die Apparatur bestand aus einem Veifa-Reform-Apparat mit Müllersiederöhre; Messung durch Fürstenau-Intensimeter. Die Dosierung und die angewandte Technik bei der Bestrahlung war folgende:

Obere Hälfte	1.	20 Min.	unter 4 mm	Aluminium,	dann 4 Tage Pause,		
	2.	20 "	" 4 "	"	" 4 "	"	
	3.	40 "	" 1 "	"	0,5 mm Zink,	dann 10	Tage Pause,
Untere Hälfte	4.	30 "	" 1 "	"	0,5 "	" " 5	" "
	5.	30 "	" 1 "	"	0,5 "	" " 10	" "
	6.	30 "	" 1 "	"	0,5 "	"	

zusammen 2 Stunden 50 Minuten = 800 bis 900 Fürstenau, bei einem Hautfokusabstand von 22 cm und einer Hautfeldgröße von 15 × 15 cm.

Sechs Monate nach dieser Applikation kam Patientin mit heftigen Blasenbeschwerden wieder in Behandlung. Der zystoskopische Befund ergab eine gleichmäßig diffuse, starke Zystitis; im Urin Spuren von Eiweiß, mäßige Mengen von Leukozyten, keine Zylinder, keine Tuberkelbazillen, äußere Haut intakt. Da auf Blasenspülungen und Jodoformemulsioninjektionen in die Blase (die gut vertragen wurden) nach geraumer Zeit Besserung eintrat, wurde der linke Nierenbettureterstumpf, über dem noch eine Fistelöffnung mit Granulationen und starker eitriger Sekretion vorhanden war, und die Blase nochmals bestrahlt. Es wurden dabei folgende Dosen auf die Blase gegeben:

Obere Hälfte	1.	40 Min.	0,5 mm Zink,	1 mm Aluminium,	5 Tage Pause,
	2.	60 „	0,5 „ „	1 „ „	2 Tage „
	3.	30 „	0,5 „ „	1 „ „	5 „ „
Untere Hälfte	4.	30 „	0,5 „ „	1 „ „	2 „ „
	5.	30 „	0,5 „ „	1 „ „	

zusammen 3 Stunden und 10 Minuten = 950 Fürstenau bei einem Hautfokusabstand von 22 cm und einer Hautfeldgröße von 15×15 cm.

Ein halbes Jahr nach dieser letzten Bestrahlung kommt Patientin wieder mit heftigen Blasenbeschwerden in Behandlung. Der Urin enthielt reichlich Eiter, spärlich rote Blutkörperchen, aber keine Tuberkelbazillen und keine Zylinder. Der zystoskopische Befund ergab folgendes: Etwas nach hinten unten vom Blasenvertex ein pfennigstück- und ein erbsengroßes rundes Ulkus mit scharfen, wie ausgestanzten Rändern und speckigem Grund; der rechte Ureter liefert normalen klaren Urin, der linke Ureter funktionslos, die miliaren Knötchen in der Blase verschwunden, aber mäßige diffuse Zystitis. Von beiden Geschwüren hat man sofort den Eindruck einer Verbrennung 2. bis 3. Grades. Auf der Bauchhaut keine Spur von Rötung oder stärkerer Abschilferung resp. Pigmentierung, keinerlei Darmstörungen. Durch Anwendung von Blasenspülungen und Höhensonne kamen diese Geschwüre nun innerhalb von 3 Monaten zur völligen Ausheilung. Patientin fühlt sich wohl, sieht blühend aus, ist völlig arbeitsfähig und hat an Gewicht bedeutend zugenommen. Von seiten der Niere und Blase keinerlei Beschwerden mehr. Die Blasenulzera sind unter Hinterlassung kleiner weißlicher strahliger Narben zystoskopisch völlig geheilt, ebenso die Zystitis; die Ureterfistel ist mit tiefer narbiger Einziehung völlig geschlossen. Wohlbefinden hält bis heute an.

Fall 2. Fr. E. F., 41 Jahre, 0-para; Hysterie, Dysmenorrhoe, Morphinismus; infolge ihrer hochgradigen Dysmenorrhoe, gegen die alle Mittel versagten, war Patientin von ihrem Hausarzt allmählich zur Morphinistin gemacht worden. Aus diesen Gründen wurde beschlossen, die Patientin, die in der Nähe der Klimax stand, durch Röntgenstrahlen amenorrhoisch zu machen. Es wurde mit der gleichen Apparatur wie im vorigen Falle bestrahlt (Veifa-Reform-Apparat, Müllersiederöhre). Hautfokusabstand 22 cm, Hautfeld 15×15 cm; Messungen mit dem Intensimeter von Fürstenau.

Dosierung:

1.	rechtes Ovarium	90 Min.	0,5 mm Zink,	1 mm Aluminium,	dann	4 Tage Pause,
2.	linkes „	60 „	0,5 „ „	1 „ „	„	4 „ „
3.	rechtes „	60 „	0,5 „ „	1 „ „	„	2 „ „
4.	linkes „	60 „	0,5 „ „	1 „ „		

zusammen also 4 Stunden 30 Minuten = 1350 Fürstenau.

4 Wochen nach der letzten Bestrahlung völlige Amenorrhoe. Es gelang jetzt, nach Beseitigung der Dysmenorrhoe, die Patientin innerhalb von 10 Wochen völlig morphiumfrei zu machen. Aber nach weiteren $3^1/_2$ Monaten kam Patientin mit quälenden Blasentenesmen und terminalen Blutungen bei der Miktion wieder in Behandlung. Zeitweise konnte der Urin nicht spontan entleert werden, so daß 14 Tage lang dreimal täglich katheterisiert werden mußte. Als sich dann eine schwere Hämaturie ausbildete, die viele Wochen andauerte und trotz längeren Tragens eines Verweilkatheters (6 Wochen lang), trotz Injektionen aller nur denkbaren Blutstillungsmittel in die Blase (Arg. nitr., Gelatine, Koagulen, Clauden), trotz subkutaner Injektionen von Ergotin, Gelatine und Serum, trotz intravesikaler Kaltkaustik der blutenden Ulzera nicht zur Heilung kommen wollte, gelang

es endlich durch systematische intravenöse Injektionen hypertonischer Kochsalzlösungen, die allmählich sehr bedenklich werdenden Blasendauerblutungen definitiv zu stillen. Die wiederholte zystoskopische Untersuchung hatte eine hämorrhagische Cystitis colli mit normaler Funktion beider Ureteren, deren Mündungen nur etwas ödematös geschwollen waren, ergeben; über dem linken Drittel des Trigonum interuretericum fand sich eine bohnengroße Ulzeration, in welcher ein kleines venöses, mit einem frischen Blutgerinnsel bedecktes Blutgefäß bloß lag, das die Quelle der hartnäckigen Blutungen war, aber, wie gesagt, selbst durch zweimalige intravesikale Kaltkaustik nicht zur verschorfenden Blutstillung gebracht werden konnte. Erst die bereits erwähnten hypertonischen Kochsalzinjektionen stillten endlich die Blutungen. Eine dann nach zwei Monaten wiederholte Zystoskopie ergab nun folgendes Bild: Im linken Drittel des Trigonum interuretericum noch ein erbsengroßes rundliches Ulkus mit altem blutigen Schorf bedeckt; nach dessen Loslösung erschien ein speckiger Grund mit ovalem Rand. Man hatte auch hier wieder entschieden den Eindruck einer Verbrennung 2. bis 3. Grades, eine Annahme, die auch von urologischer Seite für wahrscheinlich gehalten wurde. Nach weiteren zwei Monaten ergab das zystoskopische Bild eine völlig normale Blase mit narbig abgeheiltem Geschwür und klarem Urin; Patientin war völlig gesund, völlig beschwerdefrei hinsichtlich ihrer Blasenfunktion und dauernd amenorrhoisch und morphiumfrei geblieben. Auch hier war Haut und Darm ohne jede sinnfällige Veränderung.

Betrachten wir diese beiden Fälle nun kritisch, so ist im ersten Falle der Gedanke naheliegend, daß es sich um das Auftreten eines tuberkulösen Herdes in der Blase hätte handeln können, entstanden entweder per descensionen vom miterkrankten linken Ureter, in dessen Nähe ja eine Aussaat miliarer Knötchen bestand, die jedoch nach der Bestrahlung verschwanden, oder auf hämatogenem Wege. Was die erstere Möglichkeit betrifft, so müßte erwartet werden, daß der Erkrankungsherd in der Nähe der Uretermündung, aus der der infizierte Harn stammte, lokalisiert wäre (Rowsing). Wohl waren in dieser Gegend auch miliare Knötchen sichtbar, die aber nach der Bestrahlung verschwunden waren (wie der zystoskopische Befund ergab) und der Hauptansteckungsherd, die linke Niere, war schon längere Zeit vorher entfernt worden, der in Betracht kommende Ureter somit funktionell ausgeschaltet. Außerdem saß das Ulkus am Vertex der Blase. Gegen eine hämatogene Verschleppung sprachen das bisher ausgezeichnete Wohlbefinden der Patientin, der völlig normale Lungenbefund und das Fehlen von Tuberkelbazillen im Urin. Es sei noch weiter betont, daß die Blasenspülungen hier stets gut vertragen wurden, im Gegensatz zu der ungünstigen, schmerzhaften Wirkung solcher Spülungen bei chronischen Zystitiden, die auf Blasentuberkulose beruhen (Pankow). Eine gonnorrhoische Affektion ist ebenfalls wohl auszuschließen (virgo!). Für diese ist die Prädilektionsstelle das Trignonum; eine Gonnorrhoe des Vertex ist äußerst selten und darf nur auf Grund des kulturellen Nachweises aus steril entnommenem Harn diagnostiziert werden (Blasenpunktion! Linzen-

meier). Daß das Zystoskoplämpchen etwa die Verbrennung gemacht habe, ist nach dem Zeitpunkt der Entstehung derselben (Cf. Anamnese) auszuschließen.

Im zweiten Falle kommen Faktoren, die auf eine bakteriologische Erkrankung hindeuten, ebenfalls wohl nicht in Betracht, so daß eine Cystitis gonnorrhoica oder suppurativa acida ausgeschlossen werden darf. Auch die Annahme eines infektiösen oder Dekubitalulkus durch das häufige Katheterisieren oder durch das lange Tragen eines weichen Gummiverweilkatheters ist wohl von der Hand zu weisen. Auch die Möglichkeit einer Verbrennung der Blase mit dem Zystoskoplämpchen kann nicht in Frage kommen, da ja schon bei der ersten zystoskopischen Untersuchung das blutende Ulkus konstatiert worden war.

Man ist also wohl in beiden Fällen berechtigt, per exclusionem eine Röntgenverbrennung der Blase zweiten bis dritten Grades anzunehmen, wobei besonders auffällt, daß diese ohne jede gleichzeitige Haut- oder Darmschädigung und erst sehr spät, ein halbes Jahr nach der Bestrahlung, auftrat, im Gegensatz zu den von Heimann, v. Franqué und Franz mitgeteilten Fällen. Dort hatte es sich um schwere Darmschädigungen mit Beteiligung der Haut gehandelt, die schon 14 Tage bzw. 3 Wochen nach der Röntgenbestrahlung sich einstellten. Händly hat bei seinen acht Fällen von Blasenverbrennung den Zeitpunkt des Eintritts der Verbrennung nach der Bestrahlung leider nicht angegeben. Flatau und Eymer führen diese Verbrennungen der Fälle Heimanns, v. Franqués und Franz' auf Fehler in der Technik (Schwerfilterung mit Zink) zurück, wobei die Sekundärstrahlung außer acht gelassen worden sei, was bei gleichzeitiger Unterschiebung eines Aluminiumfilters zu vermeiden gewesen wäre. In unseren beiden Fällen ist mit Zink und Aluminium gefiltert worden, so daß also das Argument des Außerachtlassens der Sekundärstrahlung wegfällt. Es wäre noch zu erwähnen, daß in unseren beiden Fällen ein Katheter in die Blase während der Bestrahlung nicht eingelegt war, so daß im Verlauf der (oft bis zu einer Stunde dauernden) Bestrahlung der Blasenvertex infolge der allmählich immer stärker werdenden Blasenfüllung näher an die vordere Bauchwand gerückt wurde, so daß also durch Veränderung des Blasenvolumens oder durch Veränderungen des Abstandes der Strahlenquelle oder durch Änderung der Zentralstrahlrichtung auf die Blase erhebliche Abweichungen in der Tiefenwirkung erzielt worden sein könnten (Dessauer). Auch ist noch in Betracht zu ziehen, daß durch Einschluß größerer im Darm wandernder Luftmengen die Blase während der Bestrahluug in toto allmählich etwas verlagert werden könnte, wodurch eine exakte Dauerdosierung in der Tiefe ebenfalls unmöglich wird.

Aus dem Sanatorium für Lungenkranke in St. Blasien
(leitender Arzt: Prof. Bacmeister).

Über Schädigungen nach Sonnenbestrahlung bei Lungentuberkulose.

Von
Dr. med. **Eduard Kock.**

(Mit 5 Abbildungen.)

Der belebende Einfluß des Lichtes und der Sonne auf den Menschen ist von jeher bekannt und wurde von Gesunden und Kranken ausgenutzt. Als erster berichtet uns Herodot von den Ägyptern, daß sie im Besitze von besonderen Terrassen gewesen wären, die zu dem Zwecke angelegt worden seien, um den Körper den Strahlen der Sonne auszusetzen. Gleiche Einrichtungen fanden sich bei den Assyrern. Hippokrates ist der erste Mediziner, der uns etwas Schriftliches über die Sonnenbehandlung hinterlassen hat. In Rom wurde während der Kaiserzeit von den damaligen Ärzten die Sonnenlichtbehandlung eifrig gepflegt.

Durch die rasch um sich greifende Besitznahme der alten Welt durch das Christentum fielen seiner Weltverneinung nicht nur Stätten der Lust, Tempel und Heiligtümer, sondern auch der größte Teil der bis dahin gemachten therapeutischen und hygienischen Errungenschaften zum Opfer. Die Völkerwanderung räumte dann mit den wenigen Überbleibseln gründlich auf. In der Renaissance werden erst wieder mühselig die Bausteine gesammelt, auf deren Grund sich unsere heutige Strahlentherapie aufbaut. Durch die Fortschritte, die im 17. und 18. Jahrhundert auf dem Gebiete der Naturwissenschaften, insbesondere in der Chemie und der Physik gemacht wurden, sind erst unsere heutigen Erfolge auf dem Gebiete der Strahlentherapie möglich geworden. Finsen gebührt das Verdienst, die Sonnenlichtbehandlung in wissenschaftliche Bahnen gelenkt zu haben, vor allem dadurch, daß er das Licht in seine verschiedenen Komponenten zerlegte und genau studierte.

Sonnen- und Lichtluftbäder dienten bis dahin generellen therapeutischen Zwecken zur Beeinflussung allgemeiner Störungen des Organismus. Cornelius Celsus empfiehlt in seinem Sammelwerk über die Arzneikunde das Sonnenlicht besonders für Geschwächte, Fettsüchtige und Bleichwassersüchtige: „at si id vitium est, cui Lencophlegmatia nomen est, eas

partes quae tument, subjicere soli oportet," fügt aber warnend hinzu „sed non nimium, ne febriculam accendat". Gleich ihm warnen auch andere Schriftsteller vor einer zu intensiven Insolation, durch die Schädigungen verschiedenster Art hervorgerufen werden könnten. Antyllus, ein griechischer Chirurg, glaubt, daß durch das mäßig angewandte Sonnenbad die innere Transpiration gesteigert wird, daß es Schweiß hervorruft und die Zunahme des Leibes hemmt, das Fleisch kräftigt und Fett sowie schlaffe Geschwülste zum Schwinden bringt. Den Atem macht es schneller und lebhafter und deswegen reizt es die Engbrüstigen und die, welche mit steifem Nacken atmen!

Die erste Arbeit, in der genaue Indikationen und Kontraindikationen aufgestellt sind, finden wir im Jahre 1815 in Hufelands „Journal für praktische Medizin" von Loebel. Er schließt bemerkenswerterweise unter anderem auch Lungenaffektionen, die eine Entzündung verraten, und Blutspeien von der Insolation aus.

Die Veränderungen, die sich durch die Sonnenstrahlen auf die Organe und Funktionen des Körpers hervorrufen lassen, kommen in erster Linie für die Tuberkulose in Betracht. Die moderne Heliotherapie ist hauptsächlich von Bernhard und Rollier begründet worden. Die glänzenden Erfolge, die sie damit im Hochgebirge erzielt haben, beziehen sich ausschließlich auf die chirurgische Tuberkulose. Der direkten Sonnenbestrahlung ist ein spezifischer therapeutischer Einfluß auf Fälle von chirurgischer Tuberkulose im Körper zuzuschreiben. Drüsen-, Knochen- und andere chirurgische Tuberkulosen können im Verlauf von längeren Kuren völlig zur Ausheilung kommen. Über die Ursachen dieser günstigen Wirkungen gehen die Meinungen noch auseinander.

Moleschott bewies durch Experimente an Fröschen, daß die Kohlensäureausscheidung im Lichte dem Dunkeln gegenüber vermehrt ist, und daß die Reizbarkeit der Nerven und die Leistungsfähigkeit der Muskeln erhöht ist. Durch die schweißtreibende Wirkung des Sonnenlichtes wird, abgesehen von der hierdurch hervorgerufenen Reinigung des Blutes, auch indirekt die Blutfülle der Haut, der Wasser- und Salzgehalt der Gewebe, das Herz- und Gefäßsystem sehr stark beeinflußt. Der Blutdruck sinkt nach der Insolation, dagegen wird eine Steigerung der Pulsfrequenz beobachtet.

Am bekanntesten ist die Einwirkung des Lichtes auf die Haut. Eine intensive Bestrahlung der Haut hat eine reaktive Entzündung zur Folge, die wir als Erythema solare bezeichnen. Das Lichterythem und die sich daran anschließende Pigmentation der Haut werden durch die ultravioletten Strahlen hervorgerufen, wie Charrot und andere bewiesen haben. Die chemisch wirksamen Strahlen bewirken also eine mehr oder weniger inten-

sive Entzündung, d. h. sie rufen eine Erweiterung der Hautgefäße hervor. aus denen Serum und Blutzellen austreten. Neben der aktinischen Entzündung und Pigmentation hat man auch noch einen verstärkten Haarwuchs an den besonnten Stellen beobachtet. Bernhard und Rollier weisen auch auf die analgetische Wirkung der Sonnenstrahlen hin. Es dürfte sich hierbei um eine Steigerung der schmerzstillenden Wirkung, wie wir sie bei der Applikation von Wärme täglich sehen, durch aktinische Einwirkung auf die Endorgane der Hautnerven handeln. Über die Einwirkung der Sonne auf das Blut hat Schläpfer sehr interessante Versuche angestellt. Das an der Körperperipherie kreisende Blut geht durch die chemisch wirksamen Strahlen Veränderungen ein und reserviert einen Teil der Sonnenenergie. Dringen die Strahlen kürzerer Wellenlänge auch nur bis zum Papillarkörper der Epidermis, wo sie das Kapillarnetz erreichen, vor, so dient dennoch jede Zelle der Oberfläche, jede Nerven- und jede Blutzelle der Aufnahme größtmöglichster Lichtenergie. Tiefenwirkung und Heilerfolg des Lichtes sind daher nicht einseitig nach der unmittelbar nachweisbaren Durchdringungsfähigkeit der Haut oder anderer Organe einzuschätzen, sondern nach der Zahl der Körperzellen, welche tatsächlich in der Zeiteinheit unter dem Lichteinfluß stehen, also Haut-, Blut- und Nervenzellen zusammen. Je kräftiger der Blutstrom die Gefäße durchfließt, um so mehr rote Blutkörperchen werden vom Lichte getroffen, um so mehr Lichtenergie wird in die Tiefen des Körpers transportiert. Die Tiefenwirkung ist also in der Hauptsache mit abhängig von der mehr oder minder guten Blutversorgung der Haut. Schläpfer ließ belichtetes Blut auf photographische Platten einwirken und brachte so den Nachweis der Photoaktivität des Blutes. Nach Aschoff beeinflußt das Licht die lipoiden Substanzen, die in allen Protoplasmaarten vorhanden sind, beschleunigt die Oxydationsprozesse und bedingt durch die von den lipoiden Substanzen ausgehenden Strahlenwirkungen eine Beeinflussung fermentativer Prozesse. Auch Hertel ist der Ansicht, daß durch die strahlende Energie des Lichtes eine Beeinflussung des Sauerstoffwechsels der Zellen stattfindet.

Auch auf die Atmung ist die Insolation von Einfluß. Die Frequenz der Atemzüge wird herabgesetzt, wogegen deren Tiefe zunimmt. Von ungemein großer Bedeutung ist die Eigenschaft des Sonnenlichtes, daß es ebenso wie die Röntgenstrahlen schnell wachsende Zellen, wie z. B. die Keimzellen und die pathologischen Zellen der Granulationen, Tuberkel und Epitheliome, elektiv im Wachstum hemmt oder zum Absterben bringt. Jedes Absterben von Zellen im Organismus bedingt eine heftige Reaktion des umliegenden gesunden Gewebes, aus dessen Spalten und Gefäßen Zellen und Flüssigkeit in den abgestorbenen Bezirk vordringen, um diesen aufzulösen und durch normales Gewebe wieder zu ersetzen. Wir wissen aber,

daß der Blutflüssigkeit und diesen Zellen die Fähigkeit der Abtötung von Bakterien bzw. die Eigenschaft, die Bakterien aufzufressen, zukommt. Die Überschwemmung des geschädigten Gewebes mit derartigen Stoffen bedingt wohl in letzter Linie den Untergang der an und für sich schon geschwächten Bakterien. Da nun die Lichtstrahlen nur die krankhaften Zellen schädigen, so werden dieselben in einer für die menschliche Kunst unnachahmbaren Weise beseitigt.

Die Veränderung der Blutverteilung, der bessere Turgor der Haut, die Absorption durch das Blut, die Unterstützung der Oxydation und die Erhöhung des Stoffwechsels, die Bildung des Pigments sind mit ihren Ursachen und Folgen Beweise dafür, daß das Sonnenlicht nicht nur die Heilung von zutage liegenden Wunden und Krankheiten fördert, sondern daß es den ganzen Körper günstig beeinflussen und kräftigen kann. Durch die allgemeinen Wirkungen der Sonnenstrahlen auf den ganzen Körper können auch verborgene tuberkulöse Herde erfaßt werden, so daß die Übertragung der Licht- und Sonnenbestrahlung von der chirurgischen Tuberkulose auf die Lungentuberkulose nahe liegt. Die Erfahrungen bei der chirurgischen Tuberkulose lassen sich aber doch nicht ohne weiteres auf die Behandlung der menschlichen Lungentuberkulose übertragen. Die Sonnenwirkung bei Lungentuberkulose ist weniger leicht zu übersehen, der Erfolg schwerer zu beurteilen als bei äußerer Tuberkulose. Die Möglichkeit von Schädigungen ist daher stets zu berücksichtigen.

So begeistert Rollier und Bernhard über ihre Erfolge bei der chirurgischen Tuberkulose berichten, so zurückhaltend sind sie bei ihren Mitteilungen über die Anwendung der Heliotherapie bei der Lungentuberkulose. Nach Rollier scheint die Insolation besonders indiziert zu sein bei Kindern und jungen Lungenkranken mit wenig ausgesprochenen Infiltrationen der Lungenspitzen. Aber hier verlangt er auch noch eine viel schärfere Individualisierung als bei der chirurgischen Tuberkulose. Bernhard berichtet über Heilung von Lungenkranken allein durch Heliotherapie überhaupt nicht, wohl durch Kombination mit chirurgischen Eingriffen, wie künstlichem Pneumothorax und Thorakoplastik. Auch im übrigen wird direkte Sonnentherapie der Lungentuberkulose von den erfahrenen Ärzten des Hochgebirges mit großer Zurückhaltung besprochen. Brecke konnte auch bei Schwerkranken unter vorsichtig dosierter Sonnenbestrahlung eine Besserung des Allgemeinzustandes und des Lungenbefundes feststellen, sah aber mehrfach Temperatursteigerungen und vermehrte Rasselgeräusche nach der Bestrahlung auftreten. Vermehrtes Rasseln beobachtete Grau auch nach Quecksilber-Quarzbestrahlungen. Sie sprechen für Schröders Ansicht, daß nach der Besonnung eine Kongestion um den tuberkulösen Herd in der Lunge auftritt, wie auch Bernhard eine Anschwemmung mit Serum

und eine kurative Entzündung von tiefergelegenen tuberkulösen Geweben durch die Sonne, und zwar durch die Wärmestrahlen annimmt. Schröder äußert sich auf Grund seiner Erfahrungen über Sonnenbestrahlungen äußerst zurückhaltend und schließt andere als fibröse Formen aus. In Übereinstimmung mit Rolliers Erfahrungen im Hochgebirge ist auch Bacmeister zu der Überzeugung gekommen, daß alle fiebernden und zum Fieber neigenden, d. h. alle progredienten oder exsudativen und destruierend verlaufenden Formen der Lungentuberkulose sich nicht zur direkten Sonnentherapie eignen. Für diese Fälle ist die mildeste Form der Luft- und Lichtbehandlung, d. h. der möglichst ausgedehnte Aufenthalt im Freien und in guter Luft bei völliger Ruhe, die indirekte Sonnenbestrahlung bei Schutz von Kopf und Brust vor direkter Bestrahlung der geeignete Weg, um vorwärts zu kommen.

In St. Blasien wurden zahlreiche Fälle beobachtet, bei denen es infolge undosierter Sonnenbäder zu erheblichen Schädigungen in Form von Störungen des Allgemeinbefindens und Verschlechterung des Lungenleidens kam.

Einige dieser Fälle mögen hier kurz angeführt werden:

1. 34 jähriger Mann. Stationäre zirrhotische, offene Tuberkulose im rechten Oberlappen. Völlig fieberfrei. Ende März, erster schöner sonniger Frühlingstag. Patient legt sich nach dem Mittagessen auf seinen Liegestuhl in die Sonne, schläft ein, bleibt $1^1/_2$ Stunden in der prallen Sonne liegen und wacht mit Unbehagen auf. Am nächsten Tage steigt die Temperatur und bleibt drei Wochen febril. Über der ganzen rechten Lunge hört man nun vermehrte trockene und feuchte zum Teil klingende Rasselgeräusche, die eine Aktivierung latender Herde beweisen (Abb. 1).

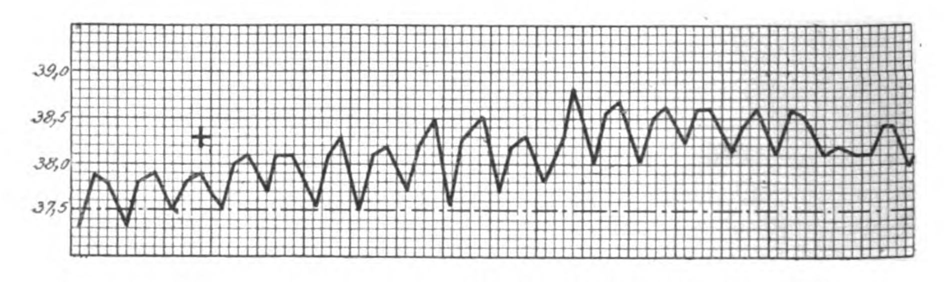


Abb. 1.

2. 26 jährige Frau. Zur Latenz neigende knotige Tuberkulose in beiden Lungenspitzen und Hilus. Völlig fieberfrei. Bestes Wohlbefinden. Patientin liegt Anfang August nach mehreren Regentagen nachmittags zirka 2 Stunden auf ihrem Balkon in leichter Kleidung in der prallen Sonne. Abends schlechtes Allgemeinbefinden, am anderen Morgen Fieber, Ausbildung eines frischen, pneumonisch tuberkulösen Herdes im rechten Unterlappen. Die Patientin ist später ihrer Tuberkulose trotz langer Kur erlegen (Abb. 2).

3. 25jähriger Mann. Ursprünglich progrediente, zirrhotische Tuberkulose im linken Oberlappen. Anlegung eines künstlichen Pneumothorax links, der zwei Jahre unterhalten wird. Daraufhin Prozeß anscheinend völlig latent, keine Rasselgeräusche, kein Sputum, auch bei größeren Bewegungen völlig fieberfrei. Nimmt $^3/_4$ Jahre nach Aufgabe des Pneumothorax im Juli an einem heißen Tage ungewohnt ein zweistündiges Sonnenbad mit nacktem Körper. Sofort anschließend Fieber. Frische trockene Pleuritis links, Reaktivierung der Tuberkulose im linken Oberlappen, anschließend frische Aussaat im linken Unterlappen.

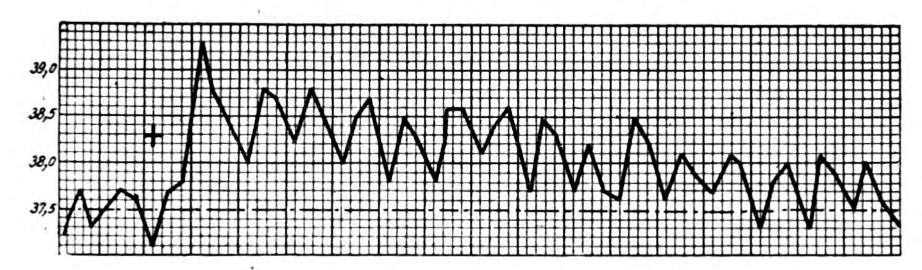


Abb. 2.

4. 63jährige Frau. Stationäre zirrhotische Tuberkulose im rechten Oberlappen, linker Spitze und Hilus. Im Verlauf einer Kur von drei Monaten hat sich der Prozeß wesentlich gebessert. Während zu Beginn der Behandlung über beiden Oberlappen zahlreiche fein- und mittelblasige Rasselgeräusche zu hören waren, hatte sich schon nach etwa acht Wochen die Lunge so weit beruhigt, daß man nur noch spärliche Geräusche hören konnte; mit einer völligen Latenz war im Verlaufe von sechs bis acht Wochen zu rechnen. Die Temperaturen waren zur Norm gesunken, Auswurf nicht mehr vorhanden. Allgemeinbefinden durchaus zufriedenstellend. Wenige Wochen vor Beendigung der Kur legte sich die

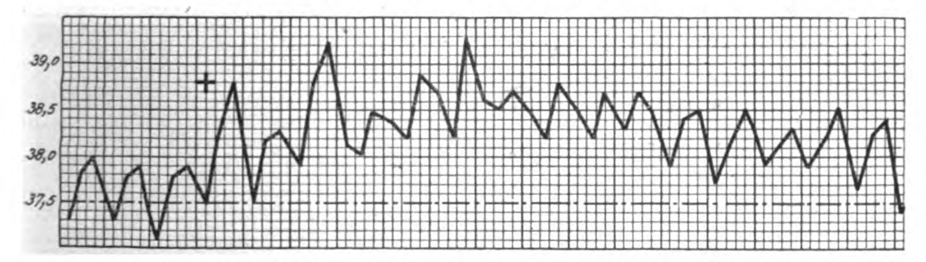


Abb. 3.

Patientin im Februar nach dem Mittagessen in die Sonne und schlief ein. Sie erwachte nach drei Stunden mit allgemeinem Unbehagen und Schüttelfrost. Abendtemperatur 39,2. Temperatur hielt sich einige Tage auf dieser Höhe und fiel dann sehr langsam wieder zur Norm ab. Über beiden Lungen zahlreiche trockene und feuchte, zum Teil klingende Rasselgeräusche. Nach einigen Tagen geht die Temperatur wieder herunter, das Allgemeinbefinden bessert sich nur sehr langsam. Nach mehreren Wochen ist die durch die Sonnenbestrahlung verursachte Verschlechterung der Lunge noch nicht wieder behoben (Abb. 4).

5. 27 jährige Frau. Ursprünglich progrediente, zirrhotische Tuberkulose des linken Oberlappens. Anlegung eines künstlichen Pneumothorax, der ein Jahr lang unterhalten wird. Der Prozeß war vollkommen in Latenz übergegangen, kein Auswurf mehr, völlig normale Temperaturen. Gegen Ende März legte Patientin sich gegen ausdrückliche ärztliche Anordnung einige Stunden in die pralle Gebirgssonne. Sofort trat eine Temperaturerhöhung ein, die Temperaturen blieben über 14 Tage subfebril erhöht. Gewichtsabnahme in dieser Zeit 2,3 kg. Die

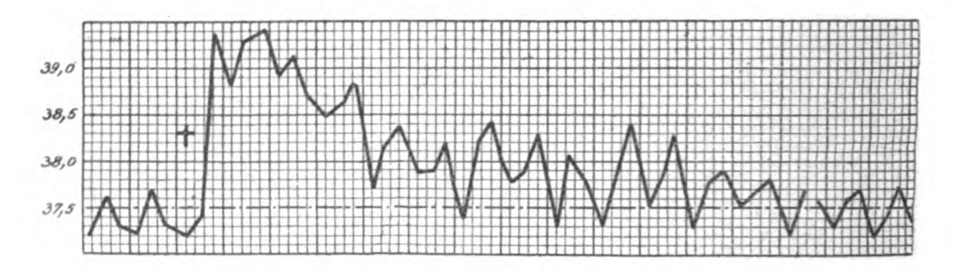


Abb. 4.

Sonnenbestrahlung hatte eine Reaktivierung des tuberkulösen Prozesses im linken Oberlappen zur Folge. Auswurf wieder reichlich (Abb. 5).

6. 20 jähriger Mann. Leidet an beiderseitiger, zur Latenz neigender knotiger Tuberkulose der beiden Oberlappen und der Wurzelgegenden, rechts ausgesprochener als links. Kein Auswurf, völlig fieberfrei. Patient, der sich in ambulanter Behandlung befand, setzte sich Anfang März längere Zeit der Sonne aus. Daraufhin Temperatursteigerung. Allgemeinbefinden wesentlich verschlechtert. Auf beiden Seiten, vor allem im linken Oberlappengebiet, deutlich vermehrte

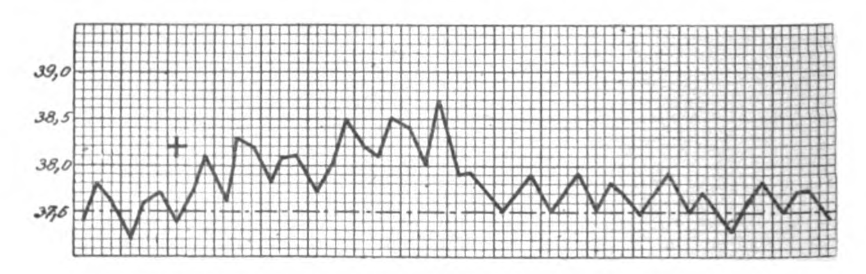


Abb. 5.

trockene und zum Teil feuchte, klingende Rasselgeräusche. Temperatur anhaltend subfebril erhöht. Nach etwa 14 Tagen allmähliche Beruhigung. Erst nach vier Wochen ist der ursprüngliche Zustand wieder erreicht

7. 30 jähriger Kaufmann. Leidet an ausgedehnter progredienter, kavernöser Phthise in der linken Lunge. Rechts geringe Spitzen- und Hilusaffektionen. Im Auswurf zahlreiche Tuberkelbazillen und elastische Fasern. Nach vier Jahre langer, mit kurzen Unterbrechungen durchgeführter Kur hat die Erkrankung einen geschlossenen stationären Charakter angenommen. Patient ist fieberfrei. Auswurf

ist nicht mehr vorhanden. Gegen Ende April legte der Patient sich mehrere Stunden mit entblößtem Oberkörper in die Sonne. Sofortige starke Temperaturerhöhung, Eythema solare auf der Brust. Am nächsten Tage stellte sich starker Hustenreiz ein. Im Auswurf, der wieder in größeren Mengen expektoriert wurde, elastische Fasern und Tuberkelbazillen. Auf beiden Lungen, links ausgesprochener wie rechts, zahlreiche feuchte und klingende Rasselgeräusche.

8. 7 jähriges Mädchen, welches an zur Latenz neigender geschlossener indurierender Tuberkulose des rechten Oberlappens leidet. Nach völliger Entfieberung wurde die Behandlung ambulant in einer Pension weiter fortgeführt. Unter ungeeigneter Aufsicht wurde das Kind im Februar mehrere Stunden der Gebirgssonne ausgesetzt. Am nächsten Tage bereits Temperaturanstieg auf 38,2. Klagen über Kopfschmerzen; Appetitlosigkeit, Gewichtsabnahme, blasse Gesichtsfarbe. Erst durch längere strenge Bettruhe konnte die Patientin wieder völlig entfiebert werden.

9. 46 jähriger Oberförster, litt an leichten tuberkulösen Affektionen beider Lungenspitzen und Wurzelgegenden. Vom Hausarzt wurde Patient mit künstlicher Höhensonne, in steigenden Dosen mit fünf Minuten beginnend, behandelt. Subjektives Wohlbefinden. Der großen Entfernung wegen wurden dem Patienten die Bestrahlungen zu umständlich. Dafür legte er sich, ohne Wissen des behandelnden Arztes, auf seinen täglichen Reviergängen mittags mit entblößtem Oberkörper des öfteren 1—1½ Stunden in die heiße Junisonne. Danach rasch zunehmende Verschlechterung des Allgemeinbefindens, starke Atemnot, vermehrter Auswurf, so daß Heilstättenbehandlung dringend geboten schien.

10. 40 jähriger Mann, bei dem eine zur Latenz neigende knotige Tuberkulose des rechten Oberlappens festgestellt wurde. Infolge einer Erkältung hatte Patient vermehrten Hustenreiz und Auswurf. Von einem Arzte wurden ausgedehnte Sonnenbäder angeordnet. Nachdem Patient 14 Tage bis drei Wochen sich täglich stundenlang mit entblößtem Oberkörper der Sonne ausgesetzt hatte, trat eine bedeutende Verschlechterung seines Zustandes ein, die sich bemerkbar machte durch Mattigkeitsgefühl, Nachtschweiße, gesteigerten Hustenreiz und vermehrten Auswurf. Kurz darauf trat eine Hämoptoe auf, die sich mehrfach wiederholte. Die Temperaturen blieben dauernd subfebril. Bei der Aufnahme ins Sanatorium wurde eine schwere progrediente, zu Blutungen neigende Tuberkulose im rechten Oberlappen mit frischer Aussaat und Kavernenbildung auch im linken Oberlappen festgestellt.

11. 30 jähriger Patient. Schwere progrediente zirrhotische Tuberkulose in der ganzen rechten Lunge, besonders im rechten Oberlappen und weniger stark im linken Oberlappen. Im Auswurf reichlich Tuberkelbazillen. Patient lag im September nach dem Essen zwei Stunden in der Sonne. Sofort danach Temperatursteigerung bis 38,4, die längere Zeit bei deutlich vermehrten Rasselgeräuschen in beiden Lungen bestehen bleibt.

12. 36 jährige Patientin. Beiderseits zur Latenz neigende knotige Tuberkulose in den Oberlappen, rechts weniger ausgesprochen als links. Subfebrile Temperaturen. Mäßig ausgeprägter Basedow. Die Patientin legte sich im September zur Mittagszeit zwei volle Stunden in die Gebirgssonne. Danach traten heftige Kopfschmerzen, Schwindelgefühle, starkes Herzklopfen, allgemeines Unbehagen und völliger Appetitmangel ein. Die Temperatur stieg auf 38,5 und blieb etwa 14 Tage auf dieser Höhe. Erst im Verlauf von mehreren Wochen traten diese Erscheinungen wieder zurück.

Diese Fälle zeigen deutlich, welchen gefährlichen Einfluß undosierte und ungewohnte Sonnenbäder auch bei gutartigen Prozessen, ja auch bei fast latenten Formen der Lungentuberkulose haben können. In allen Fällen wird unmittelbar nach der Bestrahlung eine zum Teil recht erhebliche Steigerung der Körpertemperatur beobachtet, die gewöhnlich mehrere Tage anhält, um dann erst langsam wieder zur Norm abzusinken. Fast immer kam es zu einer Aktivierung der tuberkulösen Prozesse mit teilweise frischen Aussaaten in bisher gesundes Lungengewebe. In einem Falle (Fall 10) kam es sogar zu protrahierten Blutungen, die auf die ausgedehnten Sonnenbestrahlungen zurückgeführt werden dürften. Es ist daher in unserem deutschen Klima, auch in der deutschen Höhenlage, die besonders gute Besonnungsverhältnisse hat, die größte Vorsicht bei direkter Sonnenbehandlung der Lungentuberkulose am Platze. Sie sollte nur mit ärztlicher Erlaubnis angewandt werden, da sie nur bestimmte Formen der Lungentuberkulose günstig beeinflußt, da sie nur unter günstigen klimatischen Verhältnissen richtig dosiert und streng überwacht zu einer erfolgreichen Kur beitragen kann.

Am gefährlichsten ist das planlose Liegen, event. noch mit entblößtem Oberkörper, in der Sonne. Nur ein ganz vorsichtiges Gewöhnen, wie Rollier es durchführt, in steigenden Dosen mit tastendem Voranschreiten, damit die Toleranz nicht überschritten wird, kann bei geeigneten Fällen Erfolg bringen. Hier stoßen wir aber unserer klimatischen Verhältnisse wegen auf Schwierigkeiten. Lange Perioden sonniger Tage stehen uns nicht immer zur Verfügung, und die Unterbrechung der Kur durch einige trübe Tage bringt uns in der Dosierung wieder stark zurück. Daher scheint es angebracht zu sein, die direkte Sonnenbestrahlung, die ein Spezifikum für alle Formen der chirurgischen Tuberkulose darstellt, bei progredienten und auch bei Formen der Lungentuberkulose, die zur Latenz neigen, wegen der Schwierigkeit einer exakten Dosierung nur mit äußerster Vorsicht zu verwenden. Wie bereits oben erwähnt, ist in diesen Fällen die Luftliegekur, der ausgedehnte Aufenthalt in frischer Luft bei völliger Ruhe und bei Schutz vor direkter Sonnenbestrahlung, der geeignete Weg, der zum Erfolg führen kann.

Die Schwierigkeiten einer genauen Dosierung der Sonnenbestrahlung haben zu Versuchen angeregt, das Sonnenlicht durch eine künstliche Lichtquelle zu ersetzen. Von den Ergebnissen dieser Versuche hat wohl die Anwendung des Quecksilber-Quarzlichtes die größte Verbreitung gefunden, das als sog. künstliche Höhensonne ein genau dosierbares und jederzeit zur Verfügung stehendes Aushilfsmittel bei fehlendem Sonnenschein geworden ist. Die Wirkung der direkten Heliotherapie auf die chirurgische Tuberkulose wird durch die Anwendung der künstlichen Höhensonne allerdings keineswegs erreicht, denn das Quarzlicht ist in seiner Strahlenqualität

ganz anders zusammengesetzt wie die natürliche Sonne; die violetten und ultravioletten Strahlen sind vermehrt, wogegen die roten stark vermindert sind.

Die Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne übt eine starke Reizwirkung auf die Haut aus. Die Regulationsfähigkeit auf Wärme und Kälte wird gesteigert, die Durchblutung angeregt und dadurch der Säftestrom im ganzen Körper gefördert. Hierdurch werden die Nachteile, welche die für die Heilung der Lungenphthise unentbehrliche Luftliegekur im Gefolge haben kann, wie muskuläre Inaktivitätsatrophie und Verlust der Regulationsfähigkeit der Haut durch die Vasomotoren, einigermaßen wieder ausgeglichen. Die Quarzbestrahlungen sind daher ein wichtiges Hilfsmittel bei der allgemeinen hygienisch-diätetischen Behandlung der Lungenkranken. Ebenso wie dem Sonnenlicht müssen wir aber auch dem Quarzlicht einen spezifischen Einfluß auf die Tuberkulose im Körper zuschreiben, der nicht die tuberkulösen Herde selbst betrifft, sondern in einer uns noch unbekannten Weise die Bildung der immunisatorischen Kräfte, insbesondere von der Haut aus anregt und das Allgemeinbefinden hebt.

Die Heilung der Tuberkulose wird aber auch noch durch mechanische Einwirkungen günstig beeinflußt. Sicher ist, daß die nach Quarzbestrahlungen stundenlang anhaltende Hyperämie der Haut die Lungen entlastet. Infolgedessen wirkt die Höhensonnenbestrahlung so günstig bei allen Zuständen, wo es auf eine Entlastung und Abschwellung der Bronchialschleimhaut ankommt, wie z. B. bei der chronischen Bronchitis, dem Emphysem, nach dem Asthmaanfall usw. Die bei der Lungentuberkulose so oft zu beobachtende subjektive Besserung, das Zurückgehen der toxischen Erscheinungen, der Nachtschweiße, der Appetitlosigkeit, Unruhe und Müdigkeit, die Besserung des Lungenbefundes und Gewichtszunahme sind aber jedenfalls auf spezifische Erscheinungen der Bestrahlung zurückzuführen (Bacmeister). Wie die Erfahrung lehrt, darf aber auch die Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne nicht kritiklos angewandt werden. So berichtet Harms über eine Anzahl von Fällen, wo allein durch Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne bei Lungentuberkulose eine Verschlechterung des Zustandes und vor allem des objektiven Lungenbefundes herbeigeführt wurde. Die Frage, ob diese ungünstige Beeinflussung der Lungenprozesse durch direkte oder indirekte Einwirkung hervorgerufen wird, muß vorläufig noch offen bleiben. Harms faßt sein Urteil dahin zusammen, daß die traurigen Erfahrungen nach kritikloser Anwendung von Sonnenbädern, die zu schweren Schädigungen, wie frischen Aussaaten, Blutungen, Temperaturerhöhungen usw., geführt haben, es im hohen Grade wahrscheinlich machen, daß auch einfache Bestrahlungen mit künstlicher Höhensonne nicht den Ruf der Harmlosigkeit verdienen, dessen sie sich heute noch vielfach erfreuen.

Gefährliche Komplikationen können in der Behandlung der Lungentuberkulose bei gleichzeitiger Anwendung von Tuberkulin und Bestrahlungen eintreten, worauf auch Harms aufmerksam macht. Diese Schädigungen dürften auf einer kumulierenden Wirkung in der Steigerung der Herdreaktion durch die beiden Faktoren Licht und Tuberkulin beruhen.

Zusammenfassung.

Die direkte Bestrahlung mit natürlicher oder künstlicher Höhensonne ist für die Heilung der chirurgischen Tuberkulose von unzweifelhafter Bedeutung. Diese Erfahrungstatsache ist aber nicht ohne weiteres auf die Lungentuberkulose auszudehnen. Progrediente, exsudative und destruierend verlaufende Fälle sind von jeder Sonnenbestrahlung auszuschließen. Bei allen anderen Formen ist ebenfalls größte Vorsicht am Platze. Nur bei genauer ärztlicher Überwachung der Kuren, bei ganz vorsichtig gesteigerter Gewöhnung mit kürzester Zeit beginnend, ist ein günstiger Einfluß möglich. Undosierte, ein- oder mehrfache intensive Sonnenbäder, selbst bei Formen der zur Latenz neigenden und stationären produktiven Lungentuberkulose, die vollkommen fieberfrei sind, können, wie unsere Fälle zeigen, zu schweren Schädigungen, wie Reaktivierungen, neuen Aussaaten, Blutungen, Pleuritiden usw., führen. Da in unserem deutschen Klima der Sonnenschein nur in sehr wechselndem Maße zur Verfügung steht, so daß eine regelrechte Sonnenkur kaum durchführbar ist, haben wir in der künstlichen Höhensonne einen der direkten Sonnenwirkung zwar durchaus nicht gleichzusetzenden, aber dafür dosierbaren, jederzeit zur Verfügung stehenden Ersatz gefunden, der sich zur Unterstützung der allgemeinen hygienisch-diätetischen Maßnahmen bei der Lungentuberkulose eignet, dem auch wie dem Sonnenlicht ein indirekt spezifischer Einfluß zukommt, bei dem aber auch nach kritikloser Anwendung Schädigungen beobachtet wurden.

Literaturangaben.

Bacmeister, Über die Anwendung der Strahlentherapie bei der menschlichen Lungentuberkulose. Strahlentherapie 9. — Liebe, Die Lichtbehandlung in den deutschen Lungenheilanstalten. — Derselbe, Partialbehandlung nach Deyke-Much. Zt. f. Tub. 31, Heft 2. — Rollier, Die Heliotherapie der Tuberkulose. — Derselbe, Die Sonnenbehandlung. — Derselbe, Die Höhen- und Sonnenkur der chirurgischen Tuberkulose. — Bernhard, Heliotherapie im Hochgebirge — Derselbe, Die Geschichte der Sonnenlichtbehandlung. — Harms, Zur Tuberkulin- und Strahlentherapie der Lymphdrüsen- und Lungentuberkulose. Zt. f. Tub. 31, Heft 1. — Müller-Zürich, Grundgesetze der Partialreaktivität beim tuberkulösen Menschen. — Heusner, Strahlentherapie und Lungentuberkulose. Strahlentherapie 8. — Brecke, Über Sonne und Tuberkulose. Zt. f. Tub. 30, Heft 3. — Rickmann, L., Über Schädigungen nach Krysolganinjektionen. Zt. f. Tub.

Aus der Röntgenabteilung des Hospitals zum Heiligen Geist in Frankfurt a. M. (Vorst.: Priv.-Doz. Dr. Groedel, Frankfurt a. M. - Bad Nauheim) und dem Institut für Kolloidchemie in Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. Bechhold).

Lassen sich nach Röntgenbestrahlungen durch das Ultramikroskop Veränderungen der Erythrozyten nachweisen?

Von

Dr. **Ulrich**, s. Zt. Volontärassistent der Abteilung.

Wenn auch entsprechend den allgemeinen Fortschritten auf dem Gebiet der Röntgenologie mannigfache Beobachtungen über die biologische Einwirkung der Röntgenstrahlen auf das Blut angestellt worden sind, so wurde doch bisher einer Frage im allgemeinen nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt, nämlich, ob sich unter der längerdauernden Strahleneinwirkung auf das Blut gewisse morphologische Veränderungen an den Erythrozyten feststellen lassen. Der Grund, warum dieser Punkt im großen und ganzen wenig Beachtung fand, ist nicht zuletzt in der Tatsache begründet, daß sich mit den im allgemeinen Verwendung findenden optischen Instrumenten feinere Strukturveränderungen der roten Blutkörperchen nicht nachweisen lassen. Ich habe daher auf Veranlassung des Vorstandes der Röntgenabteilung, des Herrn Priv.-Doz. Dr. Groedel, im Institut für Kolloidforschung (Prof. Dr. Bechhold) durch ultramikroskopische Untersuchungen die Frage zu beantworten versucht, ob sich nach dieser Richtung hin bestimmte Bestrahlungseffekte erkennen lassen. Herr Prof. Dr. Bechhold hat mir die Benutzung seines Institutes liebenswürdigerweise gestattet, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank ausspreche.

Die Dunkelfeldbeleuchtung wird bekanntlich für biologische Untersuchungen in zwei Modifikationen angewandt: in der Form der Abblendung im Objektiv mit Wechselkondensor und in der Form der Abblendung im Kondensor (Paraboloidkondensor). Die letztere Methode ist die bei der Untersuchung roter Blutkörperchen übliche; auch Dietrich, der mit als erster die Struktur der Erythrozyten bei Dunkelfeldbeleuchtung studierte, hat sich ihrer bedient.

Die roten Blutkörperchen präsentieren sich im Dunkelfeld bekanntlich als runde Scheiben mit einem scharf konturierten, hellglänzenden Rand und dem dunklen, leeren Zentrum. Während Dietrich der Anschauung ist, daß der helleuchtende Rand „durch die Abbeugung der Lichtstrahlen

durch das Hämoglobin“ verursacht ist, vertreten Bechhold und Salén die Ansicht, daß der Rand durch die optischen Einschaften der lipoidhaltigen Hülle bedingt ist.

Was die von mir angewandte Methodik der Untersuchung anlangt, so wurden die ultramikroskopischen Beobachtungen auf Objektträgern unter einem Deckgläschen vollzogen, und zwar wurde (jedesmal vor und unmittelbar nach der Bestrahlung) in 25 Fällen aus der Fingerbeere entnommenes Blut und in zehn Fällen nach Stauung des Oberarms aus der V. mediana gewonnenes Blut, dessen Gerinnung durch Zusatz von 10 proz. Oxalatlösung verhindert wurde, bei Dunkelfeldbeleuchtung untersucht. Von den 35 im ganzen vorgenommenen Beobachtungen stammte das Blut in acht Fällen von Karzinomkranken, in zehn Fällen von an Drüsentuberkulose Leidenden, in sieben Fällen von Bronchialasthmapatienten; in fünf Fällen lautete die klinische Diagnose auf Myom, in einem Falle auf Lymphogranulom, in einem Falle auf hämorrhagische Diathese, in drei Fällen auf M. Basedowii. Sämtliche Kranken wurden durch den Assistenten der Abteilung, Herrn Dr. Heinz Lossen, mit dem Symmetrieapparat (R. G. & Sch.) bei Schwerfilterung mit 0,5 mm Zink, Müllers selbsthärtender Siederöhre, Wintz-Automat, Primärspannung 110, primär 6 A., sekundär 1,8 MA., einer 30—35 Minuten dauernden Bestrahlung (= einer Hauttoleranzdosis) unterworfen. Nur vier Patienten bestrahlten wir in ein- bis zweistündiger Mehrfeldersitzung bei Anwendung der gleichen Apparatur und Bestrahlungsmethodik. Während der Bestrahlung wurde je nach Ablauf einer halben Stunde eine Blutprobe entnommen.

Das Ergebnis der Beobachtungen bei Dunkelfeldbeleuchtung war in sämtlichen Fällen negativ: auch nach zweistündiger Bestrahlung ließen sich keinerlei Strukturveränderungen an den roten Blutkörperchen erkennen, speziell die Randkonturen, die ja ultramikroskopisch besonders deutlich hervortreten, boten genau das gleiche Bild wie vor der Einwirkung der Röntgenstrahlen. Die namentlich bei Beginn der Untersuchungsreihe häufig beobachtete leichte wellige oder gezackte Konturierung des Randes fand sich ebenso häufig bei Blutproben, die vor der Bestrahlung entnommen wurden, wie bei solchen, die nachher gewonnen wurden: sie ist lediglich artefizieller Natur, bedingt durch zu starken Druck des Deckgläschens. Es muß betont werden, daß auch bei der Einwirkung der Strahlen auf diejenigen Organe, die für den Auf- und Abbau der Erythrozyten von besonderer Bedeutung sind (Milz, Knochenmark, Nebennieren usw.), die Beobachtung jegliches positive Resultat vermissen ließ. Das negative Ergebnis durfte nicht überraschen: sowohl die Dauer der einzelnen Bestrahlungen wie ihre Einwirkung auf die Gesamtmenge des strömenden Blutes mag zwar auf die Zusammensetzung hinsichtlich der einzelnen Zellelemente

einen bestimmten Einfluß ausüben, für das einzelne rote Blutkörperchen ist der Effekt zu gering, als daß er in Form solcher Strukturveränderungen in Erscheinung treten könnte, die sich wenigstens mit den hier verwendeten optischen Hilfsmitteln nachweisen lassen.

Es erhob sich daher die Frage, ob Blut in vitro, und zwar solches, dem ein gerinnungshemmendes Mittel (Oxalatlösung) zugesetzt wird, wie defibriniertes und nachher mit physiol. Na Cl-Lösung wiederholt gewaschenes und endlich solches nach Absetzung des Serums nach stärkster Einwirkung der Strahlen (eine Stunde ohne Filterung) bestimmte morphologische Veränderungen der Erythrozyten erkennen läßt. Auch diese in drei Fällen (das Blut stammte von einem Gesunden, einem Asthma- und einem Leukämiekranken) vorgenommene Beobachtung in Dunkelfeldbeleuchtung ließ ein positives Ergebnis vollkommen vermissen: in gleicher Weise wie vor der Bestrahlung präsentierten sich die roten Blutkörperchen als runde Scheiben mit hellem, scharf konturiertem Rand und leerem, dunklem Zentrum.

Zusammenfassung.

Untersuchungen bei Dunkelfeldbeleuchtung zeigen, daß auch längerdauernde Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die verschiedensten Organe, speziell auf die Milz, zu keiner nachweisbaren Strukturveränderung der Erythrozyten in vivo führt.

Auch in vitro stärkster Bestrahlung ausgesetztes Blut läßt bei ultramikroskopischer Beobachtung Formveränderungen der roten Blutkörperchen vermissen.

Literatur.

H. Bechhold, M. med. W. 1921, Nr. 5. — A. Dietrich, M. med. W. 1921, Nr. 15. — Salén, M. med. W. 1921, Nr. 28.

Aus der Dermatologischen Universitätsklinik Breslau (Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. Jadassohn).

Die Behandlung des Lupus vulgaris mit Chlornatriumbrei.

Von

Dr. med. **Hans Martenstein**, Assistenzarzt der Klinik.

Vor etwa einem Jahre wurde unserer Klinik durch die Lupuskommission die Mitteilung eines Laien, Herrn P. Oqueqa, Leipzig, zur event. Nachprüfung übermittelt, der mit einfachen Kochsalzbreiumschlägen gute Heilwirkungen bei Lupus vulgaris beobachtet haben wollte und das Mittel (auch auf Grund seiner Billigkeit) zur Anwendung empfahl. Nun sind wir leider in der Lupusbehandlung immer noch darauf angewiesen, uns aller bisher als gut erprobten Heilverfahren zu bedienen. Denn auch die Strahlentherapie allein hat trotz ihrer gewiß schönen Erfolge (Finsen, Jesionek mit alleiniger Heliotherapie und Rost mit der in bestimmtem Turnus kombinierten Behandlung mit Röntgen- und ultravioletten Strahlen) bisher nicht den unumstrittenen Sieg in der Lupustherapie davontragen können. So heftig die mit starken Schmerzen verbundenen und weniger vollkommene kosmetische Ergebnisse bewirkenden Ätzmittel, deren Hauptvertreter das Pyrogallol ist, auch von den verschiedensten Seiten bekämpft werden, entbehren können wir sie bei einer rationellen Lupusbehandlung noch nicht. Da unsere Lupuspatienten meist aus ärmlichen Verhältnissen stammen und die zur Bekämpfung der Hauttuberkulose zur Verfügung gestellten öffentlichen Mittel mehr als bescheiden sind, glaubten wir einen Versuch mit der vorgeschlagenen Kochsalzbehandlung vornehmen zu sollen. Daß dieser Versuch nicht ganz ergebnislos verlaufen würde, konnten wir annehmen auf Grund der in der Literatur niedergelegten Befunde über die Einwirkung des Natriumchlorids und Kalziumchlorids auf die menschliche Haut. Schon im Jahre 1888 veröffentlichte Lier[1]) aus der Unnaschen Klinik seine Beobachtungen über die lokale Einwirkung der Kreuznacher Mutterlauge auf die Haut bzw. auf verschiedene Hautkrankheiten. Er konnte an den behandelten Hautstellen ein durch Quellung erzeugtes Ödem feststellen, das manchmal, bei hochgradiger Wirkung, zu Thrombosen und Nekrosen führte. Schon Lier zieht diese maximale Wirkung für die Behandlung des Lupus in Erwägung. Die Wirkungen des Chlor-

[1]) Lier, E., Über Kreuznacher Mutterlauge und Chlorkalzium in der Behandlung der Hautkrankheiten. Mon. f. pr. Derm. 7, 1888, S. 347.

natriums will Lier in ihren verschiedenen Abstufungen ebenso an der gesunden wie an der kranken Haut beobachtet haben, nur treten sie an der gesunden Haut weit langsamer ein. Vollmer[1]) bestätigte im Jahre 1896 die Befunde von Lier. Eingehende Untersuchungen über die Einwirkung des Chlornatriums auf das Hautgewebe durch P. G. Unna[2]) liegen aus dem Jahre 1901 vor. Da seine Untersuchungen sich aber auf Hautstücke beziehen, die der Kochsalzwirkung erst nach ihrer Loslösung vom lebenden Organismus ausgesetzt wurden, also von anderen Voraussetzungen ausgehen, erübrigt es sich, näher auf sie einzugehen.

Die Chlornatriumbehandlung wurde bei einer größeren Reihe von Kranken mit Hauttuberkulose durchgeführt. Die folgenden Ausführungen gründen sich auf die Krankengeschichten von 51 Tuberkulodermen, da bei ihnen die Behandlung so weit zurückliegt, daß eine Beurteilung des natürlich noch nicht definitiven Erfolges möglich ist. Selbst bei gedrängter Kürze würden die Krankengeschichten zu viel Raum beanspruchen. Ich will daher nur im Zusammenhang über die angewandte Methode und den Verlauf der Behandlung berichten.

Je nach Bedarf wird eine entsprechende Menge feinkörnigen Kochsalzes mit so viel Wasser angerührt, daß ein zäher Brei entsteht. Dieser wird in einer etwa $^1/_4$—$^1/_2$ cm dicken Schicht auf mehrere Lagen Mull aufgetragen, und zwar so, daß die Salzbreidecke den zu behandelnden Herd überall um $^1/_2$—1 cm überragt. Allerdings bedarf der Lupusherd der Vorbehandlung: krusto-ulzeröse Formen müssen 1—2 Tage mit 5—10proz. Salizylvaseline verbunden werden, um die Krusten zu entfernen. Dann ist diese Form des Lupus ohne weiteres zur Kochsalzbehandlung geeignet. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei planem squamösen Lupus vulgaris. Bringt man nach Beseitigung der Schuppen den Kochsalzbrei auf solche Herde, so kann man selbst bei zwei- bis dreiwöchiger täglicher Applikation des Chlornatriums so gut wie keine Wirkung, höchstens etwas Entzündung, feststellen. Man muß deshalb den planen Lupus in einen, wenn auch nur ganz oberflächlich ulzerierten umwandeln. Die Erreichung dieses Zieles haben wir auf verschiedenen Wegen versucht. Zunächst wandten wir 25proz. Salizylvaseline 24 Stunden lang an, und später, als sich keine unangenehmen Nebenwirkungen bemerkbar machten, 2—3 Tage. In manchen Fällen genügte dies, um durch Mazeration des Lupus eine geeignete Angriffsfläche für das Kochsalz zu schaffen. Oft war aber die Wirkung der 25proz. Salizylvaseline zu gering,

---

[1]) Vollmer, E., Über Kreuznacher Mutterlauge und ihre Wirksamkeit. Derm. Zt. 1896, S. 517.

[2]) Unna, P. G., Mon. f. pr. Derm. 2, 1901, S. 342.

so daß nach einem anderen Verfahren gesucht werden mußte. Mit gutem Erfolg benutzten wir frisches Kantharidenpflaster, das nach 24stündiger Einwirkung nach Abtragen der Blasendecke eine genügende Erosion der Oberfläche hinterließ. Da aber die Verwendung des Kantharidenpflasters infolge der event. toxischen Wirkung sich auf kleine Flächen beschränken muß, fanden wir ein zweckmäßigeres Mittel im „Kupferdermasan mit Tiefenwirkung" (Reiß & Co.). Dieses Präparat ist selbst als Mittel zur Lupusbehandlung gedacht und erzeugt, auf den Lupusherd gebracht, eine, wenn auch nicht sehr tiefe Ulzeration. Da die in den ersten Tagen durch Kupferdermasan, übrigens auch durch Lekutyl, bewirkte oberflächliche Ulzeration in der Folge stationär bleibt, eignen sich diese Präparate bis jetzt noch nicht zu einer rationellen Lupustherapie. Damit soll nicht gesagt sein, daß in einzelnen Fällen nicht recht erfreuliche Resultate mit ihnen erzielt werden könnten. Der Kupferdermasanverband bleibt zwei Tage liegen. Die gleichen Verhältnisse wie beim planen Lupus finden sich in bereits vorbehandelten narbigen Herden mit eingestreuten Restknötchen, die jeder Behandlung große Schwierigkeiten bieten. Sieht man wegen der großen Zahl der Restknötchen von einer lange Zeit in Anspruch nehmenden Finsenbehandlung ab, so bedürfen derartige mit NaCl zu behandelnde Herde der gleichen Vorbehandlung wie der plane Lupus vulgaris. Die Dauer der Chlornatriumapplikation wurde zunächst willkürlich gewählt. Die Mehrzahl der Fälle ist 14 Tage behandelt, neuerdings sind wir auf 10, ja 7 Tage heruntergegangen, da diese Anwendungsdauer zu einem guten Erfolg zu genügen scheint. Zurzeit sind Versuche im Gange, die kürzeste Anwendungsdauer festzustellen, die ein günstiges Resultat verspricht. Entweder wurde über dem mit Kochsalzbrei beschickten Mull nur ein gut mit Watte gepolsterter Verband gemacht oder zwischen Chlornatrium-Mull und Verband ein wasserdichter Stoff, Billrothbatist, eingeschaltet. Auf die Erosion besonders der Randpartien ist großer Wert zu legen, da sonst stehenbleibende Randinfiltrate den Erfolg beeinträchtigen. Event. ist durch Kompressionsbestrahlung mit der Quarzlampe, bis zur Blasenbildung, nachzuhelfen.

Im Verlauf der Behandlung unter Billrothbatist bietet sich folgendes Bild: Nach 1—2 Tagen vertieft sich die durch Kupferdermasan erzeugte oberflächliche Ulzeration, sie sezerniert stärker, wird schmierig-eitrig, grüngelb belegt. Die Umgebung ist leicht entzündlich gerötet, Schmerzen werden von den Patienten in den ersten zwei Tagen wenig empfunden. Bei fortgesetzter Behandlung steigert sich die Tiefe der Ulzeration noch bis zum fünften und sechsten Tag, so daß sie 0,5 cm und mehr messen kann. Der Belag ist in einzelnen Fällen der gleiche wie in den ersten Tagen, in anderen finden sich neben dem dickflüssigen

Eiter Fibrinfetzen, manchmal ein mehr oder weniger zusammenhängender, nicht allzu dicker Schorf. Augenscheinlich hängen diese verschiedenen Bilder von der je nach dem verschieden sicheren Abschluß wechselnden Möglichkeit der Wasserverdunstung ab. Die Umgebung ist meist nicht wesentlich stärker entzündlich gerötet als anfangs und mäßig prall ödematös. In manchen Fällen besteht eine starke entzündliche Schwellung der Umgebung in einer mehrere Zentimeter breiten Zone und starkes weiches Ödem; besonders sind diese Erscheinungen an Herden, die am Gesicht oder an den Händen lokalisiert sind, beobachtet worden. Gelegentlich fanden sich in der Umgebung des behandelten Herdes auf der normalen Haut, die nicht unter unmittelbarer Kochsalzeinwirkung steht, disseminierte miliare Pusteln, in denen sich meist Staphylokokken nachweisen ließen. Sie sind wahrscheinlich dadurch zu erklären, daß kleinste Abschürfungen, die durch den Verband bewirkt werden, infolge der Einwirkung verschleppten Salzes oder stark salzhaltigen Sekrets stärker erodiert und sekundär infiziert werden. Diese Verschleppung läßt sich nicht immer verhindern, da die Konsistenz des Salzbreies ein ebenso exaktes Anschmiegen an die Form der betreffenden Körperpartie, wie es bei einem Salbenverband bei guter Technik immer der Fall ist, nicht gestattet. Wir helfen uns in solchen Fällen durch Schutz der Umgebung mit Borvaseline oder noch besser Zinktrockenpinselung, lassen dabei aber mindestens 1 cm der den Krankheitsherd umgebenden, anscheinend unveränderten Haut frei. Diese Maßnahme genügt, um die erwähnte Nebenwirkung zu verhindern; sie ist aber nur in einem geringen Teil der Fälle notwendig. Das Bild, das der etwa eine Woche mit Chlornatrium behandelte Herd darbietet, ändert sich im Verlaufe der weiter fortgesetzten Salzeinwirkung nicht mehr wesentlich.

Läßt man auf den mit Kupferdermasan vorbehandelten Herd Kochsalzbrei unter einem einfachen Watteverband, also ohne Einlage eines wasserdichten Stoffes, einwirken, so zeigen sich die durch das Chlornatrium hervorgerufenen Veränderungen in einer anderen Form. In den ersten zwei Tagen der Salzbehandlung besteht keine erhebliche makroskopische Abweichung gegenüber dem oben geschilderten Bild, die Ulzerationen werden vertieft, das Ganze macht aber mehr den Eindruck eines trocken verlaufenden Prozesses. Am dritten oder vierten Tag ist gewöhnlich keine offene Ulzeration mehr zu sehen, es findet sich ein zusammenhängender schmutzig-grüngelber bis brauner Schorf von verschiedener Dicke, der sich gegen die Umgebung scharf absetzt. Dieser Schorf ist verschieden stark adhärent an der Unterlage. Er kann manchmal leicht mit einer Pinzette im ganzen abgehoben werden oder bleibt ganz oder teilweise beim Abnehmen des Verbandes an diesem haften. In anderen

Fällen ist der Schorf, der dann über 1 cm Dicke erreichen kann, fest mit der Unterlage verwachsen, so daß etwa zwei Wochen vergehen, bis er abgestoßen wird oder ohne besondere Schmerzen abgehoben werden kann. In diesen Fällen gleicht der Schorf dem ausgeprägten starken Pyrogallusschorf. Zwischen diesen beiden Stadien finden sich alle möglichen Übergänge. Löst man den sich bildenden Schorf ab, so bildet sich in 1—2 Tagen ein gleichartiger neuer, und dies geschieht so lange, wie die Kochsalzapplikation erfolgt. In den meisten bisher mit Chlornatrium ohne Billrothbatist behandelten Fällen wurde angestrebt, den Schorf zu entfernen. Wenn sich die Loslösung nicht sofort mechanisch erreichen ließ, wurden erweichende Verbände eingeschaltet, und zwar zuerst mit 25proz. Salizylvaseline. Die damit erreichten Erfolge waren aber namentlich in bezug auf die Zeitersparnis nicht sehr befriedigend. Als sehr geeignet bewährte sich dann der feuchte Verband mit 10proz. NaCl-Lösung, der die Beseitigung selbst festhaftender Schorfe in 1—2 Tagen restlos erzielte. Ich möchte bemerken, daß wir zuerst den Kochsalzverband ohne Billrothbatist angewandt haben und später erst alle Fälle mit Billroth behandelten, um die Austrocknung des Kochsalzbreies und die Bildung des Schorfes und seine immer wieder notwendige zeitraubende Beseitigung zu verhindern. Denn unter Billroth bestand eine nicht oder wenig verschorfte, der Kochsalzeinwirkung frei ausgesetzte offene Wundfläche. Der Vorteil, den wir durch die Behandlung mit Billroth zu erzielen glaubten, besteht aber wohl nicht zu Recht, wie die histologischen Befunde an Serienexzisionen aus zwei mit Kochsalz behandelten Lupusherden beweisen, von denen der eine ohne, der andere mit Billrothbatisteinlagen behandelt wurde. Ich lasse die durch die histologische Untersuchung gewonnenen Befunde folgen. Exzidiert wurde immer ein ovales Stück, das zur Hälfte behandelten Herd, zur Hälfte umgebende Haut umfaßte. Die Stücke wurden in aufsteigendem Alkohol gehärtet und in Paraffin eingebettet. Färbung nach 1. Pappenheim, 2. van Gieson, 3. Weigert-Fibrin, 4. elastische Fasern.

Histologischer Befund an den Fällen J. und Sch.

Fall 1. J. Lupus vulg. plan. squam. 16 Tage NaCl-Brei ohne Billroth.
30. X. 20 Exzision I. Lupus vulg., noch unbehandelt.
1. XI. 20 „ II. Nach 2 Tagen NaCl-Behandlung.
3. XI. 20 „ III. „ 4 „ „ „
5. XI. 20 „ IV. „ 6 „ „ „
10. XI. 20 „ V. „ 11 „ „ „
16. XI. 20 „ VI. „ 16 „ „ „
und eintägiger indifferenter Nachbehandlung.
25. XI. 20 Exzision VII. 10 Tage nach Aufhören der NaCl-Behandlung.

Exzision I. Typischer Befund des Lupus vulg.

Exzision II. Das tuberkulöse Gewebe erscheint im ganzen in die Höhe gehoben Es besteht ein vom Rande nach dem Zentrum zu an Dicke zunehmender Schorf. Dieser ist an der Oberfläche in Längssäulen zerteilt. Epithel noch erhalten mit länglichen, schmalen, quergestellten Kernen, in Degeneration begriffen. Darüber an einzelnen Stellen noch Andeutung von Hornschicht, an anderen eine dicke, mit Kernfarbstoffen gefärbte Masse ohne erkennbare Einzelheiten, darunter eine sehr breite Zone von polynukleären Leukozyten in allen Stadien der Degeneration, ferner vereinzelte große blasse Kerne, weniger stark degeneriert, und Kapillardurchschnitte mit zerstörten roten Blutkörperchen. All dies ist in eine homogene, mehr oder weniger stark gefärbte Grundmasse eingebettet. Dieser Schorf setzt sich meistenteils sehr scharf mit einem (natürlich artefiziellen) Spaltraum ab gegen die noch relativ noch gut erhaltene tiefere Lupusmasse. In der letzteren sind Riesen- und Epitheloidzellen und lymphozytäre Elemente noch gut zu erkennen. In den an den Schorf anstoßenden Partien ist aber die Zerstörung schon in Vorbereitung. Die Zellkerne sind vielfach pyknotisch, Eiterkörperchen mit Degenerationsformen mehr oder weniger reichlich vorhanden, all dies in einer etwas körnig glänzenden Grundmasse, die sich nach van Gieson gelb färbt und sonst keine besonderen Farbreaktionen gibt.

Exzision III. Vom Epithel ist nichts mehr zu erkennen, an der Oberfläche nur eine Reihe von ganz unregelmäßig verzogenen Kern- und Zellresten, dann eine Zone, die ganz blaß und koagulationsnekrotisch ist, mit feinen Detritusmassen. Sonst in dem Schorf und den darunterliegenden Gewebsteilen die gleichen Verhältnisse wie bei II.

Exzision IV. Gegen III keine wesentliche Änderung.

Exzision V. Die ganze Degeneration reicht beträchtlich in die Tiefe. Es findet sich unregelmäßiger Detritus, der sich in den Kernfarben färbt und in den oberen Partien die Eiterkörperchen weit überwiegt. Es fällt auf, daß einzelne Schweißdrüßenknäuel und Gänge sehr gut erhalten sind.

Exzision VI (Schrägschnitte). Der Schorf an der Oberfläche ist nicht sichtbar, Unterhautzellgewebe und Kutis sind deutlich zu sehen. Die Fettzellen sind noch deutlich zu erkennen, dazwischen Bindegewebssepten, aber auch degeneriertes Material, pyknotische Kerne von Bindegewebszellen und Eiterkörperchen; faserige Massen nicht nachzuweisen. In der Kutis nur stellenweise kollagene Fasern deutlich von degeneriertem Kernmaterial eingesäumt. Was von der Oberfläche noch erhalten ist, sind teils eiterkörperhaltige Massen, teils formloses koagulationsnekrotisches Material. Von Lupus vulgaris ist nichts zu erkennen.

Exzision VII. Fläche zum großen Teil mit Epithel überzogen. An einzelnen Stellen tief hineingewachsene Epithelzapfen. Unter dem Epithel und an den noch epithelfreien Stellen besteht ein gefäßreiches Granulationsgewebe; in den oberen Partien reichlich Eiterkörperchen, dazwischen und nach unten reichlicher werdend zahlreiche große Fibroblasten und einzelne nicht charakteristische Riesenzellen. In den untersten Partien ein an großen Spindelzellen reiches, einer frischen Narbe ähnliches Gewebe mit im ganzen parallel laufenden Fasern. An einzelnen Stellen sieht man im Gewebe Vakuolen, die ganz den Eindruck von Fettgewebszellen machen und an deren Rand sich eine Riesenzelle mit angedeutet wabigem Protoplasma anlegt.

Fall 2. Sch. Hämatogener Lupus vulg. plan. squam. 14 Tage NaCl mit Billrothbattist.

16. II. 21 Exzision I. Lupus vulg., noch unbehandelt.

18. II. 21 Exzision II. 2 Tage nach Einsetzen der NaCl-Behandlung.
22. II. 21 „ III. 6 „ „ „ „ „ „
25. II. 21 „ IV. 9 „ „ „ „ „ „
1. III. 21 „ V. 13 „ „ „ „ „ „

Exzision I. Typischer Befund des Lupus vulg.

Exzision II. Das Epithel ist meist erhalten. In den oberen Partien ist es in eine wabig aussehende Masse umgewandelt mit ausgesprochen starkem, zum größten Teil intrazellulärem Ödem. Zwischen den Epithelien und Epithelhöhlen Ansammlung von Eiterkörperchen. Unter dem Epitel Ödem und nekrotische Massen, stellenweise sehr starke Durchsetzung mit Eiterkörperchen in den verschiedenen Stadien der Degeneration. Nach der Tiefe zu keine scharfe Absetzung; allmählicher Übergang in das noch gut erhaltene Lupusgewebe.

Exzision III. Ähnlich wie bei Exzision II, Fall 1. Schorf mit stellenweise scharfer Absetzung, jedoch ohne Zerstückelung. In das lupöse Gewebe starke Einwanderung von polynukleären Leukozyten. Riesenzellen noch gut erhalten, bei Ölimmersion jedoch schon auffallend vakuolisiert. Epithelioid und Plasmazellen sind deutlich zu erkennen.

Exzision IV. Oberflächliches Exsudat, stellenweise zellarm, stellenweise mit degenerierten Eiterkörperchen durchsetzt. Dann eine nekrotische Masse mit polynukleären Leukozyten und Blutgefäßen mit zerstörten roten Blutkörperchen. In der Tiefe des Schorfes elastische Fasern noch erhalten. An einzelnen Stellen sogar noch an der Oberfläche Haufen von zum Teil degenerierten Lymphozyten. Die eitrige Entzündung an der nekrotischen Stelle sehr tief, sonst in den oberen Schichten mehr polynukleäre Leukozyten, in den unteren Lymphozyten. An einzelnen Stellen im Fettgewebe Herde von Flemmingscher Wucheratrophie mit schön ausgebildeten Riesenzellen. Von lupösem Gewebe nichts zu sehen.

Exzision V. In der Umgebung stellenweise leukozytäre Infiltrate. Vom Rande nach innen in zunehmender Höhe Schorf mit sehr vielen Eiterkörperchen und einzelnen Gefäßen mit zerstörten Erythrozyten. Weiter in die Tiefe reichend noch unscharf sichtbare kollagene Fasern. Dann das mit Lymphozyten und Fibroblasten reichlich durchsetzte Unterhautzellgewebe. Nach der Mitte des Ulkus zu senkt sich die Oberflächenkontur in die Tiefe und es tritt Unterhautzellgewebe, mit vielen degenerierten Zellelementen durchsetzt, an die Oberfläche, zum Teil so, daß dicht an ihr Fettgewebsreste in einem vollständig degenerierten Material noch zu sehen sind. Von Lupusgewebe nichts mehr zu bemerken.

Die Fibrinfärbungen ergeben nichts Besonderes. In einer Reihe von Schnitten findet sich Fibrin in Form diffuser Balken und kompakter Massen im Schorf und gelegentlich in den obersten Partien des stark geschädigten Gewebes.

Es wurde davon abgesehen, die feineren Einwirkungen der Kochsalzapplikation auf die einzelnen Gewebselemente genauer zu verfolgen, da diese sehr mannigfaltig zu sein scheinen, praktisch wesentliche Bedeutung nicht zu haben scheinen und hier einen zu breiten Raum beanspruchen würden, so daß sie besser einer speziellen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Faßt man die sich aus den mikroskopischen Bildern ergebenden gröberen histologischen Veränderungen, die durch den Chlornatriumbrei hervorgerufen werden, noch einmal zusammen, so ergibt sich, daß das ohne Billrothüberdeckung applizierte Kochsalz eine stärkere nekrotisierende Wirkung hat. Schon nach zweitägiger Behandlung

ist ein ziemlich tiefreichender ausgeprägter Schorf vorhanden, der sich gegen die tieferen Lupusmassen scharf absetzt, der Zerfall ist aber in dem anstoßenden Lupusgewebe schon deutlich vorbereitet. Eine ungefähr gleiche Wirkung ist bei dem unter Billroth behandelten Fall erst nach sechs Tagen in dem exzidierten Stück festzustellen. In diesem Fall ist nach zweitägiger Applikation keine deutliche Schorfbildung zu sehen. Es bestehen in den oberen Partien degenerative Prozesse ohne scharfe Abgrenzung nach der Tiefe zu. Auffallend ist das im Verhältnis zu dem ohne Billroth behandelten Fall sehr starke, zum größten Teil intrazelluläre Ödem. Hat sich einmal ein ausgeprägter Schorf gebildet, so gehen die weiteren Veränderungen allmählich vor sich, so daß die nachfolgenden Exzisionen keine wesentlich veränderten Bilder liefern. Am Ende der Behandlung ist bei beiden Modifikationen nichts mehr von Lupusgewebe im Bereich des exzidierten Stückes zu sehen. Nach dem histologischen Befund muß man annehmen, daß das NaCl ohne Billrothbatist eine energischere Wirkung auf den Krankheitsherd hat, und es bestand deshalb für uns kein Anlaß mehr, an der umständlicheren und kostspieligeren Methode der Kochsalz-Billrothapplikation festzuhalten. Wir sehen jetzt auch davon ab, den sich bald bildenden, oft sehr mächtigen Schorf vor der weiteren Kochsalzverwendung zu entfernen. Ich möchte gleich hier bemerken, daß bei den beiden Modifikationen, soweit dies schon beurteilt werden kann, ein Unterschied im therapeutischen Erfolg nicht bestand. Nach Aussetzen der Chlornatriumapplikation reinigt sich, wie erwähnt, der Krankheitsherd durch feuchte Verbände mit 10proz. NaCl-Lösung sehr schnell, meist in 1—2 Tagen. In den Fällen, in denen sich ein außerordentlich festhaftender Schorf gebildet hat, verstreichen 1—2 Wochen bis zu seiner Abstoßung. Auch hier leisten die NaCl-Umschläge gute Dienste. Der gereinigte Grund der Wunde zeigt sehr schöne hellrote Granulationen, die sich unter Salbenbehandlung (Schwarzsalbe, Protargol-, Protargol-Ichthyol-, Ratanhia-Thymol-, Pellidol-, Borsalbe) epidermisieren. Die Epidermisierung erfolgt im allgemeinen schneller als bei den durch Pyrogallus erzeugten Ulzerationsflächen. Dies gilt besonders von den ohne Billroth behandelten Fällen. Leider ist nicht allzu selten und besonders unter längerer Einwirkung der 10proz. NaCl-Verbände die Granulationsbildung eine sehr üppige, und in solchen Fällen ist später eine kosmetisch nicht einwandfreie Narbenbildung zu beobachten. Es entstehen keloidartige Wucherungen. Deshalb ätzen wir üppige Granulationen mit dem Lapisstift. Vielleicht wird es aber doch zweckmäßiger sein, zur Erzielung einer guten Narbenbildung die Granulationsbildung und Epidermisierung etwas zu verzögern. Dies geschieht bei der modifizierten Pyrogallusbehandlung durch die Applikation der Salbe mit prozentual absteigendem Pyro-

gallolgehalt (8, 6, 4 und 2%) nach Beendigung der Einwirkung der 10—20proz. Pyrogallussalbe. Durch dieses Vorgehen erhält man wesentlich schönere Narbenbildung. Man könnte also auch nach der NaCl-Behandlung dieses Verfahren mit den abgestuften Pyrogalluskonzentrationen anwenden. Es scheint aber zu genügen, wenn man die die Granulationsbildung und Epidermisierung anregenden Salben (Schwarz-, Protargolsalbe) fortläßt und sofort nach Absetzen des Kochsalzes bzw. Entfernung des NaCl-Schorfes mit einer indifferenten Borsalbe nachbehandelt. Ich möchte jedoch betonen, daß in der Mehrzahl der mit Chlornatrium behandelten Fälle die Narbe kosmetisch einwandfrei ist, vor allem in ihrer Färbung sich nicht stark von der Umgebung abhebt.

Ein Nachteil der Kochsalzbehandlung besteht in ihrer Schmerzhaftigkeit. Zwar hat sie diese mit allen ähnlichen Methoden der Lupustherapie gemein und die Schmerzen sind in ihrer Stärke den durch Pyrogallus erzeugten gleichzusetzen, aber ihr Einfluß auf das Allgemeinbefinden des Kranken ist doch so bedeutend, daß ihre Beseitigung oder Milderung mit allen Mitteln versucht werden muß. Immerhin haben wir die Behandlung im Hinblick auf das zu erreichende Ziel nur in den seltensten Fällen auf Grund großer Schmerzhaftigkeit abgebrochen; denn die Schmerzen sind später bald vergessen, der gute Erfolg aber bleibt. Die Empfindlichkeit der Patienten war eine recht verschiedene; während die einen angaben, so gut wie keine Schmerzen zu empfinden, übertrieben andere offensichtlich die (gewiß vorhandenen) Schmerzen, schon aus dem verständlichen Gefühl heraus, daß Salz, auf eine offene Wunde gebracht, brennen muß. Durch vorgetäuschtes Anwenden eines schmerzstillenden Mittels gelang es, öfters ein starkes Abklingen des Schmerzgefühls zu bewirken. Schmerzen sind im allgemeinen sicher vorhanden, am stärksten nach Angabe der Patienten in den ersten Stunden nach der Applikation. Zu ihrer Herabsetzung haben wir die verschiedensten Mittel angewendet: Anästhesin, Propäsin, Zykloform, Novokain, Anästhesinsolubile örtlich, Pantopon innerlich. Die äußerlichen schmerzstillenden Mittel wurden in folgenden drei Arten angewendet:

1. Vermischen mit dem Kochsalzbrei, 2. Auftragen auf die Wundfläche, 3. Auftragen auf die Kochsalzbreifläche, die mit der Wundfläche in Berührung gebracht wird. Ohne auf die Wirkung der einzelnen Mittel näher einzugehen, möchte ich bemerken, daß alle mehr oder weniger versagt haben und nur bei folgender Methode eine starke Schmerzlinderung zu erzielen ist: Aufstreuen von Anästhesinpulver auf die ulzerierte Fläche, dann Wartezeit von 5—10 Minuten, ehe der Chlornatriumbrei appliziert wird. Dieses Verfahren genügt in den meisten Fällen, sonst muß daneben Pantopon innerlich gegeben werden, und zwar 0,01 oder zweimal 0,01 bald

nach der Applikation und nach 6—8 Stunden wieder 0,01, eventuell mehr.

Andere unangenehme oder schädliche Nebenwirkungen haben wir bei der Kochsalzbehandlung nicht beobachtet. Geringe Fiebersteigerungen bis etwa 38,5° vom zweiten bis dritten Tage ab treten gelegentlich ein. Sie sind wohl mit dem stark nekrotisierenden Prozeß erklärt. Toxische Wirkungen wurden durch NaCl nicht hervorgerufen. Die dauernde Kontrolle des Urins ergab niemals Eiweiß. Ja, eine Patientin mit einer schweren (6—10‰ Esb.) Nephritis vertrug die 14tägige Kochsalzapplikation ohne jede Beschwerde oder wesentliche Steigerung des Eiweißgehaltes im Urin. Fast übereinstimmend wird von allen Kranken ein gesteigertes, aber nicht quälendes Durstgefühl während der Behandlung angegeben. Durch diesen Mangel an Nebenwirkungen ermuntert, gingen wir allmählich dazu über, immer größere Lupusflächen der gleichzeitigen Kochsalzbehandlung auszusetzen, um Zeit und Kosten zu sparen. Wir haben in letzter Zeit auf einmal Lupusherde der Chlornatriumwirkung ausgesetzt, die einer Gesamtfläche von drei bis vier Handflächen entsprachen, ohne daß irgendwelche Unzuträglichkeiten entstanden.

Eine Kombination mit anderen wirksamen Verfahren (Röntgen-, Finsen- bzw. Quarzlampen-Nachbestrahlung) wurde in fast allen Fällen vermieden, um die Kochsalzwirkung eindeutig feststellen zu können. In einer ganzen Reihe von Fällen wurde allerdings der gleichzeitig bestehende Schleimhautlupus mit einer Serie von intravenösen Krysolgan-Injektionen behandelt. Diesen dürfte aber kaum ein nennenswerter Einfluß auf die Heilwirkung der Lupusherde der äußeren Haut zukommen, wie unsere und auch anderweitige Erfahrungen mit dieser Behandlung beim Hautlupus zeigen. Was übrigens den Schleimhautlupus anbetrifft, so wurde bis vor kurzem die Erkrankung des Vestibulums durch Einführung von Pyrogalloltampons auch bei der Kochsalzbehandlung der äußeren Nase in Angriff genommen, da die Einführung des Kochsalzbreies zu schwierig erschien. Jetzt sind wir dazu übergegangen, entweder das Vestibulum mit Chlornatriumzinkpaste āā zu plombieren oder mit mit Chlornatriumbrei beschickten Gazestreifen zu behandeln. Ob sich diese Methode bewähren wird, läßt sich noch nicht beurteilen.

Von den 51 mit Chlornatrium behandelten Patienten sind 46 Erwachsene, 5 Kinder bis zu 15 Jahren. Beide Geschlechter sind ungefähr gleich häufig vertreten. Die Fälle rekrutieren sich aus den verschiedensten Lebensaltern. Die lupöse Erkrankung selbst bestand 1—5 Jahre bei 25 Patienten, 6—10 Jahre bei 10, 11—15 Jahre bei 3, 16—20 Jahre bei 7, 21 bis 25 Jahre bei 3, 31—35 Jahre bei 2, 51—55 Jahre bei 1 Patienten. Diese Daten bieten die Gewähr, daß die Versuchsbedingungen für die NaCl-Wir-

kung auf breiter Grundlage beruhten. Von den verschiedenen Formen der Hauttuberkulose kamen zur Behandlung: 39 Fälle von reinem Lupus vulgaris, 5 Fälle von Lupus vulgaris + Skrofuloderm, 7 Fälle von Tuberculosis cutis verrucosa. Von den 39 Lupusfällen sind die Fälle, in denen es sich um einen Lupus der Nase handelte, gesondert betrachtet; dazu veranlaßte uns die Eigenart dieser Lokalisation. Es handelt sich um 10 Fälle, 9 Fälle eines krusto-ulzerösen, 1 Fall eines planen squamösen Lupus der äußeren Nase. Die anderen 30 Fälle (der Unterschied in der Gesamtsumme ergibt sich daraus, daß in einem Falle sowohl der Nasenlupus als auch das ausgedehnte Lupus-Skrofuloderm der NaCl-Therapie unterworfen wurde) beziehen sich fast ausschließlich auf nicht vorbehandelte oder anderweitig vorbehandelte plane squamöse Lupusherde. Eine Scheidung in solche Fälle mit Lupus und ohne Lupus der Schleimhäute, wie sie sonst mit Recht üblich ist, wäre hier zwecklos.

Ehe ich zusammenfassend auf die mit der Kochsalztherapie erzielten Erfolge zu sprechen komme, möchte ich betonen, daß es sich natürlich infolge der kurzen Beobachtungszeit (2—4—6$^{1}/_{2}$ Monate nach Epidermisierung) nur um Früherfolge handeln kann. Über den Dauererfolg mit oder ohne Nachbehandlung kann nur die fortgesetzte Beobachtung entscheiden. Der Einfachheit halber haben wir den therapeutischen Erfolg entweder als „gut", als „mittel" oder als „Mißerfolg" bezeichnet. Wir verstehen unter gut: Narbe makroskopisch, auch unter Glasdruck, entweder ganz ohne spezifische Infiltrate oder mit ein bis zwei Restknötchen; unter mittel: mehrere, aber nicht zahlreiche disseminiert ins Narbengewebe verstreute Knötchen; unter Mißerfolg: zahlreiche disseminierte Knötchen bis ausgeprägte zusammenhängende Infiltration im behandelten Gebiet. Im einzelnen ergeben sich folgende Zahlen:

1. Lupus ulcero-crustosus der Nase. Gesamtzahl 10. Erfolg: gut: 9, mittel: 1, Mißerfolg: —. Sämtliche Fälle mit Billrothbatist behandelt.

2. Lupus vulgaris plan. squam. der verschiedensten Körpergegenden einschließlich Gesicht: Gesamtzahl 30, davon mit Billroth 18, ohne Billroth 11. Erfolg: gut: 17, davon mit Billroth 11, ohne Billroth 6: mittel: 10, davon mit Billroth 5, ohne Billroth 5; Mißerfolg: 3, 2 mit Billroth, 1 Fall mit 50proz. NaCl-Vaseline.

3. Lupus vulgaris + Skrofuloderm. Gesamtzahl 5, davon mit Billroth 4, ohne Billroth 1. Erfolg: gut: 5, mittel: —, Mißerfolg: —.

4. Tuberculosis cutis verucosa. Gesamtzahl: 7, davon mit Billroth 3, ohne Billroth 4. Erfolg: gut: 4, davon mit Billroth 1, ohne Billroth 3; mittel: —; Mißerfolg: 3, davon mit Billroth 2, ohne Billroth 1.

Der Erfolg der Chlornatriumbehandlung bei 52 Fällen (1 Fall doppelt gezählt) war demnach gut in 35 Fällen = rund 67 %; mittel in 11 = rund 21,5 %; schlecht in 6 = rund 11,5 %. Wir haben also einen zufriedenstellenden Erfolg in 88.5% aller Fälle. Diese Zahl wirkt noch günstiger, wenn ich bemerke, daß unter den sechs Mißerfolgen eigentlich zwei nicht mitzurechnen sind, da in einem Fall Kochsalz drei Wochen auf einen nicht erodierten Herd von planem Lupus appliziert wurde und in einem anderen Falle versuchsweise längere Zeit mit einer 50proz. NaCl-Vaseline behandelt wurde. Am günstigsten werden durch die Kochsalztherapie der krusto-ulzeröse Lupus der Nase und Lupus vulgaris + Skrofuloderm beeinflußt. Hier haben wir in 90 bzw. 100 % der Fälle ein als gut zu bezeichnendes Resultat. Weniger gut ist das Verhältnis beim planen Lupus vulgaris. 57 % guten Erfolgen stehen 33 % mittlere und 10 % Mißerfolge gegenüber. Immerhin ist das Gesamtergebnis von 90 % befriedigenden und 10 % schlechten Resultaten besser als bei der Tuberculosis cutis vermucosa, wo 57 % guten Erfolgen 43 % schlechte gegenüberstehen. Wie schon oben bemerkt, läßt sich aus den therapeutischen Ergebnissen kein Vorzug einer der beiden angewandten Methoden, mit oder ohne Billrothbatist, bis jetzt erkennen. Von den 52 Fällen wurden mit Billroth 35, ohne Billroth 16 behandelt, 1 mit Kochsalzvaseline. Unter den 35 Billrothfällen finden sich 71,5 % gute, 17 % mittlere und 11,5 % schlechte Erfolge. Die entsprechenden Zahlen ohne Billroth lauten 62,5 %. 31 %, 6,5 %. Danach ist anscheinend der gute therapeutische Erfolg mit Billroth häufiger, aber ebenso auch der Mißerfolg. Faßt man nun die guten und mittleren Resultate zusammen, so sind die Zahlen ziemlich gleich — mit Billroth 88 %, ohne Billroth 93,5 %.

Die Zahl der behandelten Fälle ist nicht besonders groß. Sie gestattet aber meiner Ansicht nach das Urteil, daß das Kochsalz dem Pyrogallol, das bisher fast unbestritten des beste chemische Mittel zur lokalen Lupusbekämpfung war, mindestens gleichwertig ist. Ich halte sogar das NaCl für überlegen, da die Resultate ohne Anwendung unterstützender Methoden wie Röntgen- und Finsen- bzw. Quarzbestrahlung erzielt wurden. Dazu kommt noch, daß die Zeitdauer des einzelnen Behandlungsturnus nicht länger, ja eher kürzer als die einer Pyrogallolkur ist; außerdem können bei einem Turnus Flächen von der mehrfachen bei Pyrogallol zulässigen Ausdehnung auf einmal in Angriff genommen werden. Zu dieser großen Zeitersparnis, die natürlich auch die Kosten wesentlich vermindert, kommen die minimalen Ausgaben für das Mittel selbst, während der Preis der bisher angewandten Substanzen und der Salbengrundlagen recht beträchtlich ist. Infolge seiner nicht toxischen Wirkung eignet sich das Kochsalz für alle Fälle, wo Pyrogallol kontraindiziert ist, also vor allem für Nephritiden.

Nachdem die alleinige günstige Einwirkung des Kochsalzes festgestellt ist, werden wir in Zukunft die Methode zweckmäßig mit einer oder mehreren der anderen bewährten Methoden verbinden, also mit Röntgen-Tiefen- oder Oberflächentherapie, Finsen- und Quarzbestrahlung mit Kompression, Höhensonnen- oder Kohlenbogen-Lichtbädern — je nach der Lage des Falles.

Zum Schluß möchte ich kurz die Frage streifen, wie man sich die Kochsalzwirkung vorzustellen hat. Nach Kunkel[1]) ist eine chemische Komponente der Giftwirkung großer Natriumsalzmassen anzunehmen, da das Protoplasma der lebenden Zellen sehr subtil reagiert und kompliziert gebaut ist, das auf seinem normalen Bestand sich nur erhält in Wechselwirkung mit der richtig zusammengesetzten Ernährungsflüssigkeit, mit bestimmtem Gehalt an $NaCl$, NaH_2PO_4 usw. Diese Stoffe werden der Zelle in der Regel durch Blut bzw. Lymphe zugeführt. In unseren Fällen kommt die NaCl-Zufuhr allerdings von außen, die Verhältnisse in bezug auf die Protoplasma-Wirkung müssen aber die gleichen sein. Nun betont aber schon Lewin[2]), daß beim Natrium, im Gegensatz zum Kalium, die oft deletäre Wirkung eine fast ganz molekular-physiologische Wirkung ist, und so wird man sich auch bei der Lupusbehandlung die Wirkung in der Hauptsache als eine physikalische vorzustellen haben. Nach den Untersuchungen von Hamburger und Loeb[3]) ist anzunehmen, daß die Zellen nicht undurchgängig für Salze sind. Dies erklärt, daß Zellen in hypertonischen Salzlösungen erst Wasser verlieren, dann aber wieder aufnehmen, und zwar mehr, als sie ursprünglich verloren haben. Da Wasser rascher diffundiert als Salze, muß der Zelle, falls sie mit einer hypertonischen Salzlösung in Berührung kommt, zuerst Wasser entzogen werden. NaCl muß dann aber nach und nach auf Grund seines hohen Partialdruckes in der Lösung in die Zelle diffundieren und dadurch muß die Zelle wieder Wasser aus ihrer Umgebung aufnehmen. Denken wir uns diesen Prozeß auf die NaCl-Applikation übertragen, so wird die stark hypertonische Salzlösung den oberflächlichen Zellschichten der Haut Wasser entziehen, dann wird allmählich Salz in diese Zellschichten diffundieren. Diese Zellen werden nun infolge ihres hohen Salzgehaltes Wasser aufnehmen wollen. Da nach der Oberfläche zu eine stark hypertonische Salzlösung sie umgibt, nach der Tiefe aber Zellen mit physiologischem, also erheblich niedrigerem osmotischen Druck, wird Wasser aus den tieferen Zellschichten in die oberflächlicheren diffundieren und aus diesen wieder Salz in die tieferen. So entsteht ein allmähliches Fortschreiten

---

[1]) Kunkel, Handbuch der Toxikologie, Jena 1901, Bd. 1, S. 95ff.
[2]) Lewin, W., Lehrbuch der Toxikologie, Wien 1897, S. 91.
[3]) Handbuch der Biochemie, Bd. 2, 1. Hälfte, S. 105.

des Prozesses nach der Tiefe zu. Der Prozeß endet natürlich in Zerstörung der betroffenen Zellkomplexe, da die Entziehung von Flüssigkeit und Aufnahme von Kochsalz eine Koagulation des Zelleiweißes, also einen der Ätzung gleichzustellenden Vorgang auslöst. Die Zerstörungsvorgänge werden begünstigt und müssen rascher eintreten bei den ohne Billrothbatist behandelten Fällen, da hier eine Verdunstung des Wassergehaltes des Kochsalzbreies durch nichts gehemmt wird, die Wasserentziehung aus dem Gewebe also eine raschere und intensivere sein muß. Dies würde auch den histologischen Befund bei beiden Methoden erklären, besonders auch das starke intrazelluläre Ödem in den mit Billroth- behandelten Fällen. Aus den gleichen Gründen ist die ständige trockenere Schorfbildung in den Fällen ohne wasserdichten Verband, der mehr schmierig-eitrige Belag in den Fällen mit Billroth zu verstehen. Darum entsteht auch in den Fällen, die mit einer 50proz. NaCl-Vaseline versuchsweise behandelt wurden, nur eine ganz oberflächliche Ulzeration, da die Vaseline die Verdunstung des Wassers ja noch besser unterdrückt als ein Billroth-Verband, der ja nie ganz hermetisch abschschließt. Bei der NaCl-Vaseline bleibt die oberflächliche Ulzeration stationär und die Heilwirkung ist unerheblich. Anders liegen die Verhältnisse bei der Behandlung mit 50proz. NaCl-Paste. Hier entsteht eine ausreichende Ulceration mit günstiger Heilwirkung. Dieser Erklärungsversuch entspricht im wesentlichen der schon von Lier (l. c.) aufgestellten Theorie. In einem Punkt aber widersprechen unsere Beobachtungen den Angaben Liers. Eine Kochsalzwirkung auf normale Haut mit unversehrter Hornschicht konnte selbst bei 14tägiger Kochsalzapplikation sowohl mit als ohne Billroth nicht festgestellt werden. Es entsteht nicht einmal ein Erythem. Das gleiche beobachteten wir bei einem drei Wochen lang behandelten squamösen planen Lupus, dessen Oberflächenverhältnisse unberührt geblieben waren. In gleichem Sinne sprechen auch die schlechten Resultate bei der Tuberculosis cutis verrucosa, wahrscheinlich infolge ungenügend beseitigter Hyperkeratose. Dagegen ist die ulzerierende Wirkung des Chlornatriums sofort zu beobachten, wenn man die Hornschicht lädiert, etwa durch Setzen einer Blase mit Kanthariden-pflaster, sei es bei normaler oder lupös erkrankter Haut. Die Chlornatriumwirkung ist also sicher keine streng elektive in bezug auf tuberkulöses Gewebe. Ob aber eine relativ höhere Resistenzverminderung gegen seine Einwirkung bei erkranktem Gewebe nicht doch besteht, vermag ich nicht zu entscheiden, obwohl manchmal dieser Eindruck erweckt wurde. Bei der Behandlung eines oberflächlich erodierten planen Lupus bemerkt man öfters inmitten des durch das Kochsalz tief ulzerierten Lupusherdes verstreut liegende größere und kleinere Epidermisinseln. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß diese Erscheinung auf die relativ-elektive Wir-

kung des Kupferdermasans, mit dem die Vorbehandlung stattfand, zurückzuführen ist.

Es erübrigt sich, auf die Beobachtungen über die toxischen Eigenschaften des Kochsalzes auf den Gesamtorganismus näher einzugehen. Sie sind entweder nur bei Zufuhr außerordentlich großer Mengen von Chlornatrium per os beobachtet worden oder bei intravenöser Zufuhr von medikamentösen Dosen und wurden dann als Folgen von Verunreinigungen aufgefaßt. Ein Übertritt großer Mengen von Kochsalz in den Gesamtorganismus infolge Resorption bei der Lupusbehandlung mit NaCl ist kaum anzunehmen, da die Verschorfung des mit dem Kochsalz in Berührung kommenden Gewebes eine solche nicht gestattet. Man wird daher mit unangenehmen Erscheinungen in dieser Hinsicht kaum zu rechnen haben, wie das auch unsere 51 behandelten Fälle zeigen.

Zusammenfassend möchte ich betonen, daß wir in der Therapie der Hauttuberkulose mit Chlornatriumbrei eine sehr brauchbare Methode besitzen, die wir zur Anwendung, Nachprüfung und zum weiteren Ausbau warm empfehlen können.

Die Freiberger Beschlüsse zur Vereinheitlichung der Meßweise radioaktiver Quellen.

Von

Prof. Dr. **P. Ludewig,**

Radium-Institut der Bergakademie Freiberg i. Sa.

Die Messung radioaktiver Quellen war bis zum Beginn des Jahres 1921 ein Teilgebiet der radioaktiven Meßtechnik geblieben, das sich etwas abseits entwickelt hatte. Immer neue Vorschläge für eine einwandfreie Messung tauchten auf, ohne daß die alten, zum Teil überlebten Methoden aus der Praxis verschwanden, und dadurch war ein so großes Durcheinander entstanden, daß man je nach Wahl der Meßmethode Ergebnisse in den Angaben der Aktivitäten erhalten konnte, die bis zu 50% voneinander abwichen. Bei dieser Sachlage waren absichtliche Täuschungen sehr leicht möglich und es war schwer, die Angaben über die Stärke radioaktiver Quellen zu bewerten.

Bekanntlich besteht die Aktivität der meisten natürlichen und künstlichen radioaktiven Quellen darin, daß im Wasser Radium-Emanation vorhanden ist. Die Radium-Emanation ist das Zerfallsprodukt des Radiums und bei gewöhnlicher Temperatur ein Gas. Sie hat eine Halbwertszeit von 3,85 Tagen und ihre Zerfallsprodukte sind Ra A (3,05 Min.), Ra B (26,8 Min.), Ra C (19,5 Min.) usw. Diese Zerfallsprodukte sind im Gegensatz zur Emanation feste Substanzen. Von den genannten Radioelementen zerfallen die Radium-Emanation, das Radium A und das Radium C unter Aussendung von Alphastrahlen.

Bei der Messung der Aktivitäten der Quellen handelt es sich darum, zu bestimmen, wieviel Radium-Emanation im Liter Quellwasser vorhanden ist. Dabei kann man zwei Meßverfahren unterscheiden.

Erstes Verfahren. Man mißt den Ionisationsstrom, der in einer Ionisationskammer durch die Alphastrahlung der zu messenden, aus dem Wasser herausbeförderten Emanationsmenge erzeugt wird. Die Größe des Ionisationsstromes wird als Maß für die Aktivität der Quellen angesehen. Der tausendfache Wert des in absoluten Einheiten ausgedrückten Stromes ist die Mache-Einheit.

Zweites Verfahren. Man vergleicht die Ionisationswirkung der zu messenden Emanationsmenge mit der Ionisationswirkung einer Emanationsmenge, die man im Laboratorium in genau bestimmter Größe herge-

stellt hat. Die Menge der bekannten Emanation wird in der internationalen Gewichtseinheit, ein „Curie“, angegeben. Man erhält durch diese Vergleichung die Größe der unbekannten Emanationsmenge in Curie.

Das erste Verfahren ist das Verfahren, das bisher in der Praxis der Quellmessungen allein verwendet wurde. Das erwähnte Durcheinander rührt daher, daß zur genauen Durchführung dieses Verfahrens eine große Anzahl von Korrekturen nötig sind, die nicht bei allen Meßanordnungen einwandfrei in Rechnung gesetzt werden können.

In der Praxis der Quellmessungen ist das Fontaktoskop von Engler und Sieveking bisher der am meisten verwendete Meßapparat gewesen. Das Fontaktoskop besteht aus einer 10-l-Kanne, auf die ein Elektrometer aufgesetzt wird. Mit dem Elektrometersystem ist ein Zerstreuungsstab verbunden, der in die Kanne hinabreicht. Man füllt eine gewisse Menge des zu bestimmenden Wassers in die Kanne, schüttelt vor dem Aufsetzen des Elektrometers eine Minute lang und treibt dadurch die Radium-Emanation aus dem Wasser in die Luft der 10-l-Kanne. Man setzt das Elektrometer auf die Kanne, lädt das System und beobachtet den Abfall der Ladung. Diesem Abfall entspricht ein Strom i, der von dem geladenen System durch die ionisierte Luft zur Kannenwandung und von da zur Erde abfließt. Dieser Strom läßt sich aus der Formel errechnen:

$$i = C \frac{V_1 - V_2}{T}$$

worin C die Kapazität des geladenen Systems und V_1 und V_2 die am Anfang und Ende der Zeitdifferenz T am Elektrometer abgelesenen Voltwerte bedeuten.

Bei der praktischen Durchführung der Quellmessung mit dem Fontaktoskop wird der Voltabfall in einer bestimmten Zeit gemessen. Sorgt man dafür, daß die in der Kanne befindliche Emanationsmenge nicht zu groß oder zu klein ist, so läßt sich dieser Wert mit genügender Genauigkeit bestimmen.

Größere Schwierigkeiten bietet die Bestimmung des zur Berechnung des Stromes i nötigen Kapazitätswertes C. Die Kapazität mancher Elektrometer ist bei verschiedenen Ausschlägen nicht konstant und schon dadurch kommt eine gewisse Unsicherheit in die Angaben des Stromwertes.

Der aus der obigen Formel berechnete Stromwert ist noch in mehrfacher Beziehung zu korrigieren. Darüber hat man sich anfangs, als sich das Fontaktoskop wegen seiner Einfachheit stürmisch in die Praxis einführte, zum Teil hinweggesetzt. Die Folge sind die erwähnten Unsicherheiten in den Angaben der Quellenaktivitäten.

An Korrekturen des Stromwertes sind zu nennen:

a) Beim Schütteln des Wassers bleibt ein Teil der Emanation im Wasser zurück. Ist die geschüttelte Wassermenge und die in der Kanne vorhandene Luftmenge bekannt, so kann man die Verteilung der Emanation zwischen Wasser und Luft aus einem bekannten Gesetz errechnen. In dieses Gesetz geht der sogen. Verteilungskoeffizient ein, der von der Temperatur abhängig ist.

b) Die Ionisationswirkung der Alphastrahlen der Radium-Emanation kommt im Meßraum nicht voll zur Geltung, weil ein Teil der Alphateilchen gegen die Wand oder den Zerstreuungsstab aufprallt. Aus dem Volumen und der Innenfläche des Emanationsraumes läßt sich für bestimmte zylindrische Gefäße der Korrekturfaktor nach einer Formel von Duane errechnen.

c) Der Strom i ist nur dann ein exaktes Maß für die Strahlung, wenn im Ionisationsgefäß Sättigungsstrom herrscht, d. h. wenn alle Ionen, die durch die Alphastrahlung in dem Ionisationsraum entstehen, zum Stromtransport herangezogen werden. Sättigungsstrom wird aber im Fontaktoskop nicht erreicht; er läßt sich bei Alphastrahlung überhaupt nur bei sehr hohen Spannungen erreichen. Eine genaue Korrektur auf Sättigungsstrom ist nur schwer möglich; der Korrekturfaktor hängt nicht nur von der Höhe der Spannung, sondern auch von der Form des Ionisationsraumes ab.

d) Während die unter a, b, c genannten Korrekturen das Ergebnis haben, den zu klein gemessenen Stromwert um bestimmte Beträge zu erhöhen, kommt ein vierter Korrekturfaktor hinzu, um den aus einer anderen unvermeidbaren Ursache zu groß gemessenen Strom zu verkleinern. Der Strom i soll nur den Wert angeben, der von der Strahlenwirkung der Emanation allein herrührt. Sogleich nach dem Herausschütteln der Emanation bilden sich deren gleichfalls strahlende Zerfallsprodukte, die sich in feiner Verteilung an den Wänden oder am Stift ansetzen, zum Teil in der Luft schweben und eine Strahlung geben, die man als induzierte Aktivität bezeichnet. Mißt man zu einer bestimmten Zeit nach dem Schütteln, so mißt man eine Summenwirkung: Der Strom rührt nicht nur von der Strahlung der Emanation, sondern auch von der Strahlung der Zerfallsprodukte her und die Summe ist zu verschiedenen Zeiten nach dem Schütteln verschieden groß. Es sind verschiedene Verfahren angegeben worden, um die Emanationswirkung — ihr Wert ist die gesuchte Größe — von der Induktionswirkung zu trennen. Bei einer Methode, die ich als Differenzmethode bezeichnen möchte, wird zu einer bestimmten Zeit zunächst die Summenwirkung der Emanation und der Zerfallsprodukte gemessen. Dann wird die Emanation aus der Meßkanne ausgetrieben und möglichst schnell der Wert der induzierten Aktivität allein bestimmt. Dieser Wert wird von der Summenwirkung abgezogen, um den Wert der Emanationswirkung allein zu

bekommen. Bei einer zweiten Methode (Anstiegsmethode) werden zu bestimmten Zeiten nach der Einbringung der Emanation in den Meßraum, etwa im Laufe der ersten Stunde, mehrere Bestimmungen der Summenwirkung, die in ihrem Wert langsam ansteigt, gemacht. Die so gemessenen Stromwerte werden durch empirisch bestimmte Korrekturfaktoren auf die Zeit der Einführung der Emanation zurückgerechnet. Es sind von verschiedenen Seiten Korrekturfaktoren angegeben worden, die diese Aufgabe lösen sollen. Endlich wird bei der Dreistundenmethode die Summenwirkung drei Stunden nach Einführung der Emanation in den Meßraum gemessen und dieser Wert durch einen Korrekturfaktor wie bei der Anstiegmethode zurückgerechnet. Der Anteil, der in diesem Falle von dem gemessenen Wert der Emanation allein zukommt, beträgt nach Schmidt 47%, nach Berndt 46%, nach Meyer-Schweidler 49% der Gesamtaktivität. (Man hat in diesem Falle das Abklingen der Emanation in den drei Stunden in Rechnung zu setzen.)

Das, was hier im besonderen für das Fontaktoskop dargelegt worden ist, gilt in gleichem Maße für alle anderen Meßanordnungen, die den Ionisationsstrom direkt zu messen versuchen. In der Quellpraxis ist besonders eine Anordnung von H. W. Schmidt bekannt geworden, bei der das aktive Wasser nicht im Ionisationsraum selbst, sondern in einer besonderen Kanne geschüttelt wird. Danach wird die herausgeschüttelte Emanation durch ein Zirkulationsgebläse in die Ionisationskammer übergeführt. Hierbei geht noch eine Korrektur ein, da nur ein Teil der Emanation in den Meßraum gelangt.

Außer dem Fontaktoskop und der Schmidtschen Apparatur sind im Laboratorium Emanations-Elektrometer verschiedener Form für Quellmessungen in Anwendung. Sie alle sind nicht von den Schwierigkeiten frei, die die direkte Messung des Ionisationsstromes nun einmal mit sich bringt.

Diese Schwierigkeiten ergeben sich aus den obigen Darlegungen von selbst. Die vielerlei Korrekturen bedeuten schon an und für sich eine große Komplikation. Da diese Korrekturen zum Teil nicht genau in Rechnung zu setzen sind, ist die genaue Messung des Ionisationsstromes schwierig. Im besonderen besteht Unsicherheit in bezug auf die unter d genannten Korrekturen. Die verschiedenen Methoden, aus der Summenwirkung die Emanationswirkung allein zu bestimmen, sind alle mit gewissen Fehlern behaftet. Am unbrauchbarsten ist die Differenzmethode. Eingehende Versuche haben ergeben, daß diese Methode Werte ergibt, die 30—40% zu groß sind. Mag man die Emanation durch Auffüllen mit Wasser oder durch Ausblasen austreiben, bei positiver und negativer Aufladung, immer mißt man nachher die Ionisationswirkung zu klein, und dadurch wird das Endergebnis zu groß. Die Anstiegsmethode ist etwas zuverlässiger. Aber je

nachdem die Kannenwandung wie beim Fontaktoskop naß oder wie bei der Zirkulationsmethode trocken ist, je nachdem positiv oder negativ aufgeladen wird, lagert sich der induzierte Niederschlag anders und seine Strahlenwirkung ist eine andere. Dadurch wird die große Unsicherheit in den Korrekturfaktoren, die von Schmidt, Berndt, Duane u. a. angegeben worden sind, verständlich. Dasselbe gilt von dem Korrekturfaktor der Dreistundenmethode.

Es gibt also eine ganze Anzahl Gründe, die darauf hindeuten, daß für die Quellpraxis, die ein technisch einfaches und genügend zuverlässiges Verfahren wünscht, die Methode der direkten Messung des Ionisationsstromes nicht geeignet ist.

Das Vergleichsverfahren beruht, wie erwähnt, darauf, daß die Ionisationswirkung der unbekannten Emanationsmenge mit der Ionisationswirkung einer bekannten Emanationsmenge verglichen wird. Wenn es möglich ist, eine genau bekannte Emanationsmenge herzustellen, so hat dieses Verfahren keine Schwierigkeiten. Man muß nur dafür sorgen, daß die Korrekturen gar nicht in Rechnung gehen: Der Duanefaktor fällt fort, wenn man die beiden Emanationsmengen in ein und demselben Ionisationsraum vergleicht; die Korrektur auf Sättigungsstrom fällt fort, wenn man außerdem zwischen denselben Spannungswerten am Elektrometer arbeitet und wenn die Strahlenintensitäten in der Kanne bei beiden Emanationsmengen den gleichen Wert haben. Die Korrektur, die die Summenwirkung der Emanation und der Induktion in ihre beiden Teile zerlegt, fällt fort, wenn man noch außerdem die Messung beider Emanationsmengen zu derselben Zeit nach Einführung der Emanation in den Meßraum macht.

Zur Herstellung von genau bestimmten Emanationsmengen benutzt man bekanntlich Normallösungen. Es wird eine ganz bestimmte Menge Radium in Lösung gebracht. Ein Teil der Lösung wird in einem geschlossenen Kölbchen 30 Tage stehen gelassen. In dieser Zeit bildet sich aus der in Lösung befindlichen Radiummenge die Menge Radium-Emanation, die mit dem vorhandenen Radium im Gleichgewicht steht. Man braucht die Lösung nicht ganz satt werden zu lassen, sondern kann sie auch schon früher benutzen. Nach einem Tag sind 16,5 %, nach zwei Tagen 30 %, nach drei Tagen 41,7 %, nach vier Tagen 51,3 % usw. der Gleichgewichtsmenge erzeugt.

Zur Herstellung von Normallösungen kann man zweierlei Wege einschlagen. Der erste Weg besteht darin, daß man eine kleine Menge konzentrierten Radiumsalzes löst. Die Anzahl Milligramm Radium-Element, die die kleine Menge besaß, läßt sich vorher mit Hilfe der Gammastrahlenmethode mit Normalradiumpräparaten vergleichen und damit an das Pariser Normalpräparat anschließen. Dieses Verfahren ist relativ kostspielig, da

konzentriertes Radiumsalz teuer ist. Es läßt sich nur von einer Zentralstelle aus durchführen, der das Radiumsalz zur Verfügung steht und die eine genügende Genauigkeit der Gammastrahlenmessung gewährleistet.

Bei der zweiten Art der Herstellung von Normallösungen benutzt man Pechblende. Die Pechblende soll möglichst hochwertig sein, d. h. zu einem möglichst hohen Prozentsatz aus U_3O_8 bestehen. Sie wird fein gepulvert und eine Probe wird durch eine chemische Analyse auf den Gehalt an Uranelement analysiert. Ist in den Pechblenden immer eine solche Menge Radium vorhanden, wie sich nach dem Gleichgewichtsgesetz durch den Zerfall von Uran in Radium ergibt, so läßt sich aus der chemischen Urananalyse die Menge Radium, die in einer bestimmten Menge der Pechblende enthalten ist, errechnen. Marckwald und Russel haben in diversen Pechblenden für das Verhältnis von Radium zu Uran den Wert $3{,}22—3{,}34 \cdot 10^{-7}$ gefunden, Becker und Jannasch dagegen den Wert $3{,}383—3{,}415 \cdot 10^{-7}$. Welcher von beiden Werten der richtige ist, ist noch nicht entschieden. Jedenfalls geht bei einer Berechnung einer aus Pechblende hergestellten Normallösung der Faktor Uran zu Radium ein. Der Vorteil, die Normallösung aus Pechblende herstellen zu können, beruht in der großen Billigkeit und der Einfachheit des Verfahrens.

Für die Vergleichung von Emanationsmengen kann jede sogen. Emanationselektrometeranordnung dienen. Diese besteht aus einem zylindrischen Ionisationsraum, dessen Wandung zwei Schlauchansätze trägt. Durch diese Ansätze wird die emanationshaltige Luft zugeführt. In die Ionisationskammer ragt ein Zerstreuungsstab, der über Bernsteinisolation mit dem Elektrometer verbunden ist. Man kann als Ionisationskammer Gefäße verschiedener Form wählen und kann jedes beliebige Elektrometer als Anzeigeinstrument benutzen.

Um die Emanation in die Ionisationskammer einzuführen, kann man verschieden verfahren. Man kann die Emanation aus der Normallösung durch ein sogen. Zirkulationsverfahren überführen: Durch ein Gummizirkulationsgebläse wird die Emanation durch längeres Durchperlen aus der Normallösung ausgetrieben und auf den Gesamtraum von Gebläse, Gummischlauch, freien Raum des Normallösungsgefäßes und Ionisationskammer verteilt. Bei stark aktiven Wässern tritt anstelle der Normallösung das aktive Wasser. Bei schwach aktiven Wässern braucht man eine größere Menge Wasser und kann die Emanation etwa in einer besonderen Kanne herausschütteln und dann durch ein Zirkulationsgebläse in den Ionisationsraum zum Teil überführen.

Statt des Durchperlens kann man die Emanation auch durch Auskochen aus der Normallösung resp. dem Quellwasser austreiben. Man hat dafür zu sorgen, daß der beim Kochen aus der Lösung ausgetriebene

Wasserdampf alle Emanation aus dem Gefäß mitnimmt und in ein besonderes Gefäß überleitet. Aus diesem Sammelgefäß wird dann die Emanation etwa durch Auffüllen des Gefäßes mit Wasser in die Ionisationskammer übergeführt.

Die Vergleichsmethode liefert nur dann einwandfreie Werte, wenn in der Normallösung alles Radium gelöst ist und auch gelöst bleibt. Fallen aus der Lösung nur Spuren von fester Substanz aus, so vermögen gerade sie das Radium mitzureißen. Die von diesen ausgefallenen Radiummengen gebildete Emanation kommt aber dann nicht zur Messung, weil die feste Substanz das Emanationsgas okkludiert festhält. Es wird so beim Durchperlen oder Auskochen nicht frei und gelangt nicht mit in den Ionisationsraum. Die Emanationsvergleichsmenge wird zu klein und das Ergebnis der Quellmessung fehlerhaft.

Die Brauchbarkeit der Vergleichsmessung hängt daher eng von der Haltbarkeit der Normallösungen ab. Die Normallösungen sind in den letzten Jahren in der radioaktiven Laboratoriumspraxis zur Messung von kleinen Emanationsmengen allgemein eingeführt und erprobt worden und das Ergebnis ist zufriedenstellend.

Eng mit dem Meßverfahren hängt die Wahl der Einheit, mit der die Aktivität der Quelle gemessen wird, zusammen.

Das Strommeßverfahren führt auf die Einheit, die bisher allein in der Quellpraxis Verwendung fand, auf die Mache-Einheit (siehe oben). Alle Schwierigkeiten des Strommeßverfahrens, die oben dargelegt worden sind, kehren bei der genauen Festlegung der Mache-Einheit wieder.

Tabelle 1.

Mache-Einheiten	Curie	Millicurie 10^{-3} Curie	Mikrocurie 10^{-6} Curie	10^{-10} Curie (Eman)
1	$3{,}64 \cdot 10^{-10}$	$3{,}64 \cdot 10^{-7}$	$3{,}64 \cdot 10^{-4}$	3,64
10	$3{,}64 \cdot 10^{-9}$	$3{,}64 \cdot 10^{-6}$	$3{,}64 \cdot 10^{-3}$	36,4
20	$7{,}28 \cdot 10^{-9}$	$7{,}28 \cdot 10^{-6}$	$7{,}28 \cdot 10^{-3}$	72,8
50	$1{,}82 \cdot 10^{-8}$	$1{,}82 \cdot 10^{-5}$	$1{,}82 \cdot 10^{-2}$	182
100	$3{,}64 \cdot 10^{-8}$	$3{,}64 \cdot 10^{-5}$	$3{,}64 \cdot 10^{-2}$	364
1000	$3{,}64 \cdot 10^{-7}$	$3{,}64 \cdot 10^{-4}$	$3{,}64 \cdot 10^{-1}$	3640
2000	$7{,}48 \cdot 10^{-7}$	$7{,}28 \cdot 10^{-4}$	$7{,}28 \cdot 10^{-1}$	7280
5000	$1{,}82 \cdot 10^{-6}$	$1{,}82 \cdot 10^{-3}$	1,82	18 200

Während die Mache-Einheit nur als Quell-Einheit Verwendung findet, ist eine andere Einheit, die Curie-Einheit, als Gewichtseinheit für Emanationsmessungen bei wissenschaftlichen Messungen im Gebrauch. Die Emanationsmenge 1 Curie ist die Emanationsmenge, die mit einem Gramm Radium im Gleichgewicht steht.

Bei Berücksichtigung aller nötigen Korrekturen und unter der Voraussetzung, daß bei der Strommessung Sättigungsstrom vorhanden ist, besteht zwischen den beiden genannnten Einheiten die Beziehung

$$1 \text{ Mache-Einheit} = 3{,}64 \cdot 10^{-10} \text{ Curie.}$$

Gibt man das Strommeßverfahren auf, so wird auch die Mache-Einheit hinfällig und es ist nötig, sich auch bei den Quellmessungen auf die Curie-Einheit zu beziehen. Die Tabelle 1 zeigt, daß die Curie-Einheit für Quellmessungen ungeschickt kleine Zahlen gibt. Bei 5000 Mache-Einheiten würde man z. B. die Zahl $1{,}82 \cdot 10^{-6}$ Curie erhalten. Ebenso unbrauchbar für die Quellpraxis sind die Zahlen, die sich bei Zugrundelegung der Einheiten in Millicurie $= 10^{-3}$ Curie und in Mikrocurie $= 10^{-6}$ Curie ergeben. Setzt man dagegen 10^{-10} als neue Einheit, so erhält man Werte, die um das 3,64 fache größer sind als die Mache-Einheitswerte.

Für die Wahl des Meßverfahrens und besonders der Einheit kommen nicht nur physikalische Gesichtspunkte in Frage, sondern auch Fragen der Quellpraxis. Es ist natürlich, daß die Badeverwaltung eines jeden Radiumbades in ihren Prospekten und Reklameschriften möglichst große Zahlen für die Aktivitäten ihrer Quellen angeben möchte. Eine Folge davon ist, daß besonders in den ersten Entwicklungsjahren ein solches Meßverfahren gewählt wurde, das möglichst große Mache-Einheitszahlen ergab. Es ist wohl gelegentlich vorgekommen, daß aus diesem Bestreben heraus der Dreistundenwert ohne jede Korrektur angegeben worden ist. Das ist in den letzten Jahren wohl kaum mehr der Fall gewesen. Dagegen wird die Differenzmethode mit ihrem um 30—40 % zu großen Werte noch benutzt.

Die Berücksichtigung der Korrekturen bei dem bisher üblichen Strommeßverfahren ist in der Praxis zum Teil durchgeführt, zum Teil noch nicht. Um zu erfahren, welche Methoden und welche Meßapparate in der Praxis verwendet werden, habe ich im Herbst 1920 an die wichtigsten in Frage kommenden Radiumbäder Fragebogen versandt, deren Antworten in Tabelle 2 zusammengestellt worden sind. Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Korrekturen nur an wenigen Stellen Verwendung finden und daß sehr verschiedene Apparaturen benutzt werden. Auch die Differenzmethode ist noch im Gebrauch.

Die Quellen der in der Tabelle genannten Radiumbäder Brambach und Oberschlema in Sachsen, die sich durch ihren besonders großen Emanationsgehalt auszeichnen, stehen unter ständiger staatlicher Kontrolle durch das Freiberger Bergamt. Die Messung dieser Quellen und der anderen sächsischen Quellen wurde bis zum Jahre 1918 nach der Differenzmethode ausgeführt[1].

[1] Da nicht auf Sättigungsstrom korrigiert wurde, glichen sich die beiden Fehler in ihrer Größenordnung ungefähr aus.

Als Beratungsstelle in allen wissenschaftlichen Radiumangelegenheiten dient für das sächsische Bergamt das Radium-Institut der Freiberger Bergakademie. Als der Verfasser zum Leiter dieses Instituts ernannt worden war, wurde anstelle der Differenzmethode die Anstiegsmethode mit allen ihren Korrekturen eingeführt, und zwar wurde sie gewählt, weil die Mache-Einheit zunächst noch vorherrschend war. Das bedeutete aber nur eine provisorische Vereinheitlichung für Sachsen selbst. Da die unklare Sachlage aber eine allgemeine Vereinheitlichung dringend erforderte, riet der Verfasser dem sächsischen Bergamt, alle Interessenten zu einer Tagung nach Freiberg in Sachsen einzuladen, auf der

Tabelle 2.

Fragen	Badenweiler	Baden-Baden	Kreuznach	Gastein	Teplitz	Joachimstal	Brambach Oberschlema
Finden laufende Messungen statt?	ja	ja	ja	werden eingeführt	mehrere Stichproben pro Jahr	nein	ja
In welchen Zeitabschnitten?	3—4 Wochen	wöchentlich	ca. halbjährlich	—	—	von Zeit zu Zeit	—
Wer führt die Messungen aus?	Badeverwaltung	Öffentl. Untersuchungsanstalt d. Stadt Baden-Baden	Laboratorium von Dr. Aschoff	noch in Schwebe	verschiedene Autoritäten und Kurdirektor Kolarz	Badeverwaltung	Sächs. Bergamt, Bergrat Bachmann
Mit welchem Apparat?	„Elektroskop“	Fontaktoskop, Engler u. Sieveking	Fontaktoskop	Fontaktometer v. Mache u. Meyer	Fontaktoskop u. Fontaktometer	Schmidtscher Apparat	Fontaktoskop
Welche Meßmethode?	—	Anstiegsmethode, Tabelle von Engler u. Sieveking	Messung der ind. Aktivität	—	nach Messungsparadigmen	—	Anstiegsmethode mit Korrekturen
Wieviel Mache-Einheiten?	6,5 M.-E.	(1919) 66 M.-E.	25—160 M.-E.	150—200 M.-E	—	bei der Quellfassung 600 M.-E.	2000 M.-E. Brambach 3000 M.-E. Oberschlema

eine allgemeine Vereinheitlichung der Meßweise angestrebt werden solle. Dieser Plan wurde vom Freiberger Bergamt mit allen Mitteln unterstützt und durchgeführt. Die Tagung fand am 27. Mai in der Aula der Freiberger Bergakademie statt und hatte den erstrebten Erfolg.

Nebst den Vertretern der sächsischen Regierung und des sächsischen Bergamts waren von wissenschaftlichen Instituten vertreten: die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg, die Radiumabteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts in Berlin-Dahlem, das Radium-Institut in Wien, das Radium-Institut der Bergakademie Freiberg i. Sa., das Physikalisch-Chemische Institut in Berlin, das Radiochemische Institut in Erlangen, die physikalischen Institute in Dresden und Prag und das Laboratorium Fresenius in Wiesbaden. Als Vertreter der Badeorte waren die Badedirektoren von Brambach, Bad Elster, Gastein, St. Joachimstal, Karlsbad, Kreuznach, Oberschlema und Teplitz zugegen. Es waren dies insgesamt die Herren: v. Alberti-Bad Elster, K. Bennewitz-Berlin, H. Dember-Dresden, Diefenbach-Brambach, Hoffmann-Brambach, L. Fresenius-Wiesbaden, H. Geiger-Charlottenburg, O. Hahn-Berlin-Dahlem, F. Henrich-Erlangen, K. Hummel-St. Joachimstal, R. Kampe-Karlsbad, A. Kolarz-Teplitz, H. Kostrawa-Bad Gastein, H. Lang-Karlsbad, P. Ludewig-Freiberg i. Sa., W. Marckwald-Berlin, Lise Meitner-Berlin-Dahlem, Stefan Meyer-Wien, E. Neumann-Kreuznach, A. Stauch-St. Joachimstal. J. Tuma-Prag, Vogelgesang-Oberschlema.

Nach den Begrüßungsansprachen der Vertreter des sächsischen Finanzministeriums, des Bergamts und der Bergakademie faßte der Leiter des Freiberger Radium-Instituts, Prof. Ludewig, das zu behandelnde Problem in einem Referat zusammen, in welchem er die bisher üblichen Meßmethoden und die dabei auftretenden Schwierigkeiten, sowie die Möglichkeit einer Vereinheitlichung darlegte. Es wurde sodann eine Kommission der anwesenden Wissenschaftler gebildet, um die Richtlinien für untereinander vergleichbare Messungen festzulegen. Bei dieser Kommissionsberatung wurden sehr verschiedene Ansichten vertreten, man kam aber schließlich zu einer Einigung. (Die Darlegungen im ersten Teil dieses Aufsatzes sind als subjektive Äußerungen des Verfassers zu bewerten.)

Auf Grund der Beratungen und der Vorschläge dieser Kommission einigte sich die Tagung auf folgende Grundsätze, die einstimmig angenommen wurden:

„1. Es wird empfohlen, den Emanationsmessungen von Quellwässern in Zukunft Normallösungen zugrunde zu legen.

2. Die Versammlung ersucht Prof. Geiger, sich dahin zu verwenden, daß die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg

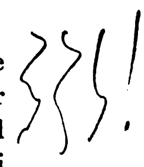
den Interessenten Radiumnormallösungen von der Größenordnung 10^{-6} mg Radium zur Verfügung stellt.

3. Als internationale Radiumemanationseinheit wird das Curie anerkannt. Als praktische Einheit für die Angabe der Radioaktivität von Quellen wird 10^{-10} Curie pro Liter empfohlen.

4. Es wird empfohlen, bei Emanationsmessungen von Quellen nicht das Wasser selbst, sondern die ausgetriebene Emanation in den Meßraum zu bringen.

Bei allgemeiner Anerkennung, die sich Mache um die ersten quantitativen Messungen auf diesem Gebiete erworben hat, wurde es doch als wünschenswert angesehen, sich der internationalen Einheit anzuschließen. Es konnte jedoch nicht verkannt werden, daß eine wesentlich kleinere Einheit (10^{-10} Curie) für die Praxis als wünschenswert erscheinen muß. Da es sich für die Bäderpraxis empfehlen wird, einen eigenen Namen für 10^{-10} Curie pro Liter zu wählen, wird hierfür der Name „Eman" vorgeschlagen."

Mit diesen Beschlüssen sind die Methode der Strommessung, die Mache-Einheit und das ursprüngliche Fontaktoskop offener Form für qantitative Quellmessungen ausgeschieden. Das Fontaktoskop wird seiner Handlichkeit wegen wohl gelegentlich zu schnellen Messungen, bei denen es sich nur um Größenordnungen handelt, Verwendung finden; für genaue Messungen, auf die sich die Angaben der Aktivitäten gründen, scheidet es aus.



Die von der Tagung angenommenen Richtlinien bestimmen, daß das Wasser nicht mehr im Ionisationsraum geschüttelt werden soll, damit der Ionisationsraum trocken bleibt. Sonst werden die Verhältnisse, die bei Messungen der bekannten und der unbekannten Emanationsmenge herrschen, nicht die gleichen sein.

Außer diesen grundsätzlichen Bestimmungen sagen die Beschlüsse nichts über die Wahl eines besonderen Meßinstrumentes oder über die Art der Überführung der Emanation in den Meßraum aus. Es wird dabei vorausgesetzt, daß die genauen Messungen von Quellen in Zukunft nur nach Beratung mit einem über die einschlägigen Verfahren unterrichteten Radium-Institut oder physikalischen Institut ausgeführt werden, das Ratschläge über die Wahl des Meßapparates und die Art der Überführung der Emanation geben kann. In Zukunft wird der Weg wohl der sein, daß von diesen Laboratorien oder von den Firmen, die die Meßapparate bauen, die Apparate mit Hilfe der Normallösungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der neuen Einheit geeicht werden. Bei diesem Verfahren ist in Zukunft die eigentliche Messung nicht schwieriger oder zeitraubender als bisher.

Aus der medizinischen Klinik in Kiel
(Direktor: Prof. Dr. Schittenhelm).

Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Sabouraud-Dosimeters.

Von

Dr. P. Wels.

(Mit einer Abbildung.)

Die technischen Verbesserungen unserer röntgentherapeutischen Instrumentarien haben neben der Erzeugung größtmöglicher Mengen harter Strahlen in erster Linie die Konstanz der Strahlenquelle zum Ziel. Ist eine Konstruktion möglich, bei welcher die Röntgenröhre in gleichen Zeiten gleiche Mengen strahlender Energie aussendet und bei welcher die qualitative Zusammensetzung des ausgesandten Strahlengemisches sich nicht ändert, so entfällt damit die Notwendigkeit, sich bei der therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlen besonderer Meßkörper zu bedienen. Eine einmalige Feststellung, welche den erzielten biologischen Effekt zur aufgewandten Bestrahlungszeit in Beziehung setzt, gibt uns die Möglichkeit an die Hand, denselben Effekt durch Abmessung der einmal ermittelten Bestrahlungszeit jederzeit wieder hervorzubringen. Dabei ist die Voraussetzung gemacht, daß das bestrahlte lebende Objekt keine wesentlichen Schwankungen in seiner Empfindlichkeit gegenüber Röntgenstrahlen aufweist. Eine für die praktische Nutzanwendung ausreichende Empfindlichkeitskonstanz scheint nach den Ermittelungen, welche in den letzten Jahren an verschiedenen Orten angestellt wurden, die gesunde und normal durchblutete menschliche Haut zu besitzen. Ihre Empfindlichkeit schwankt gegenüber Strahlenenergien gleicher Quantität und Qualität nach den sorgfältigen Serienversuchen der Freiburger und Erlanger Schule um 20%, einen Faktor, den man im praktischen Betriebe eben noch vernachlässigen kann. Dieses Forschungsergebnis ist durch zahlreiche Nachprüfungen jetzt wohl allgemein als empirische Tatsache anerkannt. Seine große Bedeutung erhellt ohne weiteres daraus, daß die Haut ja immer die Eintrittspforte der auf irgend ein Organ zu applizierenden Strahlenmenge darstellt.

Demnach wäre die Frage, ob die applizierte Oberflächendosis nach der Bestrahlungszeit bemessen werden darf oder nicht, allein noch von der Konstanz der Strahlenquelle abhängig. Daß eine solche mit den modernen

Instrumentarien unter günstigen Bedingungen in genügender Weise erreicht werden kann, scheinen die Publikationen aus den großen Strahleninstituten zu beweisen. Die günstigen Bedingungen, welche notwendig sind, bestehen einmal in der dauernden Beaufsichtigung der stromerzeugenden Apparatur durch ein technisch gut geschultes Personal und zweitens in der Erhaltung eines ausreichenden Vorrats von Röhren, welcher beim Unbrauchbarwerden eines Exemplars dessen sofortige Auswechselung ermöglicht. Insbesondere des letzteren Punktes wegen wird die Frage der konstanten Strahlenquelle zu einer Frage der Betriebsunkosten, deren Lösung zurzeit nicht allerorts möglich sein dürfte. Den Beweis dafür liefert der immer noch brennende Wunsch aller Röntgentherapeuten nach einem physikalisch einwandfreien Meßinstrumentarium und die Verbreitung, welche die älteren Meßkörper (die Sabouraud-Pastille, der Kienböck-Streifen und das Fürstenau-Intensimeter) trotz ihrer Fehlerquellen selbst an denjenigen Instituten noch haben, an denen moderne Röntgenmaschinen zur Verfügung stehen.

Die folgenden Untersuchungen sind an einer Apparatur ausgeführt, welche den Anforderungen an eine konstante Strahlenquelle ganz und gar nicht entsprach. Es handelt sich um ein Induktorium älterer Konstruktion, an welchem Lilienfeld-Röhren mit Hochspannungswiderstand betrieben wurden. Infolge Abnutzung der Unterbrechersegmente und komplexer Sperrerscheinungen im Innern der Röhre, wie sie beim Induktorbetrieb von Lilienfeld-Röhren häufig vorzukommen scheinen, sowie wahrscheinlich auch infolge nicht mehr ganz einwandfreier Isolation des Induktors war die resultierende Strahlung nach Intensität und Zusammensetzung so inkonstant, daß eine Dosierung nach Zeit ausgeschlossen war.

Das an den Kieler Röntgeninstituten jetzt noch am meisten geübte Meßverfahren beruht auf der seinerzeit hier von Hans Meyer in sehr brauchbarer Weise modifizierten Methode von Sabouraud und Noiré. Das Meyersche Verfahren ist auch anderenorts so bekannt geworden, daß es sich erübrigt, hier näher darauf einzugehen. Die folgenden Untersuchungen beziehen sich auf die Brauchbarkeit der Sabouraud-Pastille für Meßzwecke an einer inkonstanten Strahlenquelle unter den verschiedenen Filterungen, wobei allen Messungen mit der Sabouraud-Tablette das Meyersche Verfahren zugrunde gelegt ist. Als Maßstab für die praktische Verwertbarkeit der an der Sabouraud-Pastille durch Bestrahlung erzielten Farbänderung dienten gleichzeitig ausgeführte ionometrische Messungen. Die Reaktion eines mit einwandfreier Meßkammer versehenen Iontoquantimeters läuft bekanntlich nach den grundlegenden Untersuchungen von Krönig und Friedrich der Gewebsreaktion auf Röntgenstrahlen weitgehend parallel, so daß es für den vorliegenden Zweck angängig erschien, die Ablaufszeiten des Iontoquantimeters bei Vergleichsmessungen

an Stelle der biologischen Gewebsreaktion zu setzen, welche ja für die Klinik letzten Endes immer der Prüfstein physikalischer Röntgenstrahlendosimetrie bleiben muß.

Die Versuchsanordnung gestaltete sich im einzelnen folgendermaßen: Die Röhre befand sich in einem Röhrentopf aus Bleiglas und Holz. Im Abstande von 12 cm vom Fokus der Röhre war am Röhrentopf das Filter angebracht. In dem für den Strahlendurchtritt angebrachten kreisförmigen Ausschnitt einer holzverkleideten Bleischutzwand hing an einem Pappstreifen die Sabouraud-Pastille in einem kleinen Futteral aus schwarzem Papier. Der Fokuspastillenabstand betrug 17 cm und lag in der Richtung des Zentralstrahles. Im Abstande von 49 cm vom Fokus war die Meßkammer aufgestellt. Die zunächst etwas willkürlich erscheinende Wahl der Fokusdosimeterabstände erklärt sich aus den Ausmaßen der von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall gelieferten Strahlenmeßbank. Die gegenseitige Höhenlage von Röhrenfokus, Sabouraud-Pastille und Meßkammer war so gewählt, daß der Schatten der Sabouraud-Pastille gerade unter die Meßkammer fiel. Es wurde auf diese Weise vermieden, daß die zur Meßkammer gelangende Strahlung vorher durch Absorption in der Sabouraud-Pastille geschwächt war. Andererseits wich trotzdem die Fokusmeßkammerrichtung nur ganz unbedeutend von der Richtung des Zentralstrahles ab, wie man aus einer einfachen Beziehung zwischen Fokuskammerabstand und Kammerdurchmesser leicht errechnen kann. Meines Wissens resultiert aus einer so kleinen Abweichung vom Zentralstrahl keine Änderung der Strahlungsintensität. Außerdem wäre ein etwa hieraus entstehender kleiner Fehler auch gleichgültig, da es sich um Vergleichsmessungen handelt und der Fehler bei allen Versuchen der gleiche sein mußte. Hinter der Bleischutzwand, also zwischen Sabouraud-Pastille und Meßkammer, befand sich ein Bleischieber, durch welchen die Durchtrittsöffnung in der Bleischutzwand verschlossen werden konnte. Es wurde so ermöglicht, trotz fortdauernder Bestrahlung der Sabouraud-Pastille die Bestrahlung der Meßkammer zum Zwecke der Neuaufladung des Elektroskops zu unterbrechen. Die Anordnung ist aus folgender schematischer Zeichnung ersichtlich (Abb. 1):

Die Meßkammer bestand aus einer zylindrischen Papphülse von 10 mm Durchmesser. Die Innenfläche war mit einer dünnen Graphitschicht überzogen. In die Papphülse hinein ragte ein in Bernstein isolierter Aluminiumstift. Die leitende Verbindung des Aluminiumstiftes einerseits und des Graphitüberzuges andererseits mit dem Elektroskop wurde durch ein starres Kabel hergestellt. Das Elektroskop war durch einen Faradey-Käfig ausreichend elektrostatisch geschützt. Die Ablaufsgeschwindigkeit des beweglichen Elektroskopblättchens über eine 10 teilige Skala wurde mit der Stopp-

uhr ermittelt. Die Konstruktion stammt ebenfalls von der Firma Reiniger Gebbert & Schall.

Der durch die Feuchtigkeit der Luft entstehende Isolationsfehler wurde durch tägliches Trocknen der Meßkammer und des Aluminiumstiftes durch eine vorsichtig applizierte Heißluftdusche möglichst klein gehalten. Er wurde jedesmal während der Nacht gemessen und bewegte sich in Größen, die für die bei den vorliegenden Untersuchungen ermittelten Ablaufszeiten im Bereich der Ablesefehler lagen, also vernachlässigt werden konnten. Der Fehler, der durch Hereinkriechen der Ladung des Elektroskopes in das Dielektrikum entstand, wurde nach dem Vorgange von Friedrich dadurch kompensiert, daß das Iontoquantimeter vor jeder Messungsreihe mindestens drei Stunden aufgeladen gehalten wurde.

Die eigentliche Vergleichsmessung wurde nun auf folgende Weise vorgenommen: Die Sabouraud-Pastille wurde fortlaufend bis zur Teinte B bestrahlt und die hierzu notwendige Zeit notiert. Während dieser Zeit

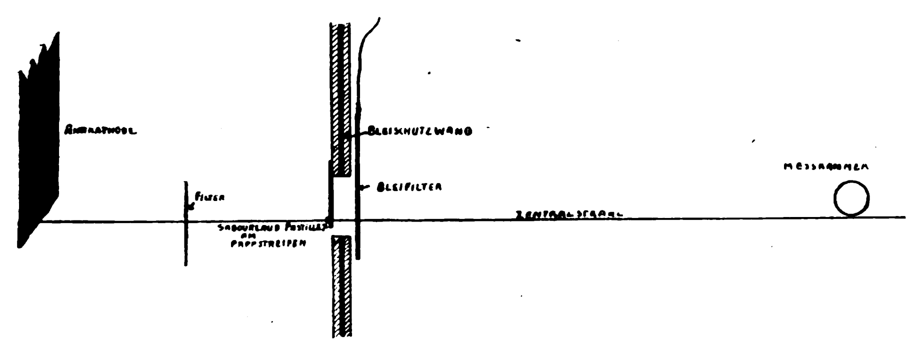


Abb. 1.

wurden so viele iontoquantimetrische Messungen gemacht, als irgend möglich war, d. h. es wurde nach jedem Ablauf des Iontoquantimeterzeigers über die 10 teilige Skala sofort der Bleischieber geschlossen, erneut aufgeladen, der Bleischieber wieder geöffnet und von neuem die Ablaufszeit über die 10 teilige Skala bestimmt usf. Aus der so erhaltenen Reihe von Ablaufszeiten wurde das Mittel errechnet. Diese mittlere Ablaufszeit wurde in die Zeit hineindividiert, welche zur Erreichung der Teinte B der Sabouraud-Pastille notwendig war. Man erhielt auf diese Weise eine Zahl, welche angab, wieviel Iontoquantimeterabläufe der Verfärbung der Sabouraud-Pastille von Teinte A zu Teinte B entsprachen. Der dabei entstehende Fehler war um so geringer, je mehr iontoquantimetrische Messungen in der Verfärbungszeit der Sabouraud-Pastille gemacht werden konnten. Jeder in der beschriebenen Art angestellte Versuch wurde viermal wieder-

holt, so daß zunächst für jede Filterung fünf Endergebnisse vorlagen, die wegen der erwähnten Inkonstanz der Apparatur unter erheblich verschiedenen Betriebsbedingungen gewonnen waren.

Ebensoviele Versuche wurden für jede Filterung unter folgender Modifikation der beschriebenen Anordnung angestellt: Bei der Dosierung mit der Sabouraud-Pastille im praktischen Röntgenbetriebe ist bekanntlich die Haut außer der direkt einfallenden Strahlung auch der aus dem unter ihr liegenden Gewebe kommenden rückwärtigen Streustrahlung ausgesetzt, die zwischen Haut und Fokus angebrachte Pastille dagegen nur der direkten Strahlung, wenigstens ist die auf die Pastille fallende Streustrahlung so gering, daß sie vernachlässigt werden kann. Zur Nachahmung dieser Verhältnisse wurde hinter die Meßkammer ein 10 cm dicker mit Wachs wasserdicht gemachter Holzkasten gesetzt, dessen vordere Wand mit einer dicken Wachsauflage versehen war, die in halber Höhe eine durchgehende horizontale halbzylinderförmige Rille trug. In diese Rille paßte die Meßkammer genau hinein. Der Kasten wurde mit destilliertem Wasser gefüllt. Holz, Wachs und destilliertes Wasser haben bekanntlich ungefähr die gleichen Absorptionsverhältnisse für Röntgenstrahlen wie das Gewebe und bilden daher auch in ungefähr gleicher Weise Streustrahlen.

Man erhielt so für jede Filterung zwei Gruppen von je fünf Vergleichsresultaten zwischen der Reaktion der Sabouraud-Pastille und der Reaktion des Iontoquantimeters. Diese Resultate vermitteln einmal ein Urteil darüber, ob bei der gegebenen Filterung trotz der Inkonstanz der Primärstrahlung eine bestimmte Reaktion der Pastille jedesmal der gleichen Reaktion des Iontoquantimeters (und damit auch der gleichen biologischen Reaktion) entspricht. Zweitens lassen sie den Einfluß erkennen, den die rückwärtige Streustrahlung auf die Meßkammer (bzw. auf die Haut) hat. Die Messungen wurden bei einer Filterung von 0,5 mm Zink begonnen. Dann wurde zu immer schwächeren Filterungen bis herab zur ungefilterten Strahlung übergegangen. Als orientierendes Beispiel der oben beschriebenen Methodik sei ein Versuch mit allen Einzeldaten der iontoquantimetrischen Messungen wiedergegeben. Bei den übrigen Versuchen sind die Meßresultate in Schlußergebnisse zusammengefaßt.

Messungen unter 0,5 mm Zinkfilter.

Versuch 1.

Stadtnetzspannung: 219 Volt.

Primärstrom: 4,0—4,3 Ampères.

Sekundärstrom: 1,4—1,9 Milliampères (dauernde Schwankungen zwischen diesen Werten).

Härtemesser: 4,0—5,5 Teilstriche.

Parallele Funkenstrecke: 22 cm.

Messung ohne rückwärtige Streustrahlung (ohne Wasserkasten).

Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 115 Min.

Ablaufszeiten des Iontoquantimeterzeigers über 10 Teilstriche:

149,6 Sek.	153,6 Sek.	157,4 Sek.
159,0 „	153,2 „	170,8 „
157,6 „	152,2 „	165,8 „
162,0 „	152,8 „	161,8 „
158,2 „	152,4 „	158,2 „
169,2 „	153,4 „	Sa. 2797,2 Sek.

Zahl der Messungen: 17.

Folglich mittlere Ablaufszeit: 2797,2 : 17 = 164,5 Sek. — 115 Min. = 6900 Sek.

Folglich entspricht die Sabouraud-Dosis: 6900 : 164,5 = 41,9 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 2.

Stadtnetzspannung: 215 Volt.

Primärstrom: 4,1—4,3 Ampères.

Sekundärstrom: 1,2—1,7 Milliampèrec; 4,5—5,0 Teilstriche des Härtemessers; 22 cm parallele Funkenstrecke.

Messung ohne rückwärtige Streustrahlung.

Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 140 Min.

Zahl der iontoquantimetrischen Messungen: 16.

Mittlere Ablaufszeit: 187,8 Sek.

(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert: 31,4 Sek.)

Folglich: Sabouraud-Dosis = 44,7 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 3.

Stadtstromspannung: 210—215 Volt.

Primärstrom: 3,9—4,2 Ampères.

Sekundärstrom: 1,1—1,7 Milliampères; 3,5—5,0 Teilstriche des Härtemessers; 20—22 cm parallele Funkenstrecke.

Messung ohne rückwärtige Streustrahlung.

Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 170 Min.

Zahl der iontoquantimetrischen Messungen: 17.

Mittlere Ablaufszeit: 230,2 Sek.

(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert: 78,2 Sek.)

Folglich: Sabouraud-Dosis = 44,3 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 4.

Stadtnetzspannung: 215 — 225 Volt.

Primärstrom: 4,1 — 4,3 Ampères.

Sekundärstrom: 1,1—1,7 Milliamp.; 4,0—6,0 Teilstriche des Härtemessers; 18—19 cm parallele Funkenstrecke.

Messung ohne rückwärtige Streustrahlung.

Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 199 Min.

Zahl der iontoquantimetrischen Messungen: 18.

Mittlere Ablaufszeit: 283,2 Sek.

(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert: 62,2 Sek.).

Folglich: Sabouraud-Dosis = 42,2 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 5.

Stadtnetzspannung: wegen Voltmeterdefektes nicht gemessen.

Primärstrom: 4,5—4,7 Ampères.

Sekundärstrom: 1,2—1,7 Milliamp.; 6,5—7,0 Teilstriche des Härtemessers; 23 cm parallele Funkenstrecke.

Messung ohne rückwärtige Streustrahlung.

Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 110 Min.

Zahl der Iontoquantimetrischen Messungen: 14.

Mittlere Ablaufszeit: 148,5 Sek.

(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert: 34,6 Sek.).

Folglich: Sabouraud-Dosis = 44,5 Iontoquantimeterabläufen.

Ein Überblick über die angeführten fünf Versuche, die ohne Benutzung der rückwärtigen Streustrahlung angestellt wurden, ergibt folgendes:

Die Zahl der Iontoquantimeterabläufe, welche einer Sabouraud-Dosis (= Verfärbung der Pastille von Teinte A zu Teinte B) entsprechen, schwankt zwischen 41,9 und 44,7. Der Mittelwert beträgt 43,5. Die Schwankungen um diesen Mittelwert machen demnach, wie eine einfache Umrechnung ergibt, 6,4 % des Mittelwertes aus. — Die Zeiten, welche zur Erreichung der Sabouraud-Dosis gebraucht werden, schwanken zwischen 110 und 199 Minuten. Die mittlere Zeit beträgt 148,8 Minuten. Die Schwankungen um diesen Mittelwert betragen 56,5 % des Mittelwertes.

Man ersieht daraus, daß unter Zinkfilterung trotz großer Schwankungen der Bestrahlungszeit die Verfärbung der Sabouraud-Tablette mit einer bemerkenswerten Genauigkeit einen bestimmten iontoquantimetrisch ermittelten Strahleneffekt anzeigt.

Über die Ablesung am Sabouraud-Dosimeter muß bei dieser Gelegenheit einiges nachgeholt werden. Die Ablesung erfolgte stets bei derselben Lichtquelle und dauerte nicht länger als 2—3 Sekunden. Als Lichtquelle diente eine elektrische Glühbirne, deren Strahlung durch Blauglas gefiltert war. Die so erhaltene Beleuchtung war stets dieselbe und kam dem diffusen Tageslicht ziemlich nahe. Bei jeder Filterung wurde diejenige Zeit ermittelt, welche in der Nähe der Teinte B noch eine deutliche Änderung der Tablettenfarbe hervorrief. Es wurde, nachdem die Teinte B erreicht war, noch einmal um diese vorher ermittelte Zeit bestrahlt. Die bis zur Erreichung der Teinte B verbrauchte Zeit wurde erst dann als maßgeblich anerkannt, wenn die erneute Bestrahlung eine deutliche Überfärbung der Pastille im Vergleich zur Teinte B hervorrief. — Bei 0,5 mm Zinkfilterung betrug die Zeit, die eine Farbänderung hervorrief, 10 Minuten, welche nach den beschriebenen Versuchen im Durchschnitt 3 Iontoquantimeterabläufen entsprechen. Da nun nicht anzunehmen ist, daß sich diese Fehlerquelle in der Ablesung bei allen fünf Versuchen in gleicher Richtung geltend gemacht hat, sondern es eher wahrscheinlich ist, daß die Ablesefehler bei Errechnung des Mittelwertes aus den fünf Resultaten sich gegenseitig zum Teil aufheben, so haben die erhaltenen

Zahlen für die der Sabouraud-Dosis entsprechenden Iontoquantimeterabläufe einen gewissen Anspruch auf Genauigkeit. Setzt man die Strahlendosis von drei Iontoquantimeterabläufen, welche bei 0,5-Zn-Filter in der Gegend der Teinte B noch eine deutliche Farbänderung hervorriefen, in prozentuale Beziehung zu der mittleren Zahl der der Teinte B entsprechenden Iontoquantimeterabläufe (43,5), so ergibt sich, daß in den vorstehenden fünf Versuchen im Durchschnitt eine Änderung der iontoquantimetrisch gemessenen Strahlendosis von 7 % eine Farbänderung der Pastille in der Gegend der Teinte B hervorrief.

Die folgenden fünf Versuche wurden wieder mit zinkgefilterter Strahlung, aber unter Benutzung der rückwärtigen Streustrahlung in der oben beschriebenen Anordnung ausgeführt:

Versuch 6.

Stadtnetzspannung: 220 Volt.
Primärstrom: 4,5 Ampères.
Sekundärstrom: 1,2–1,7 Milliamp.; 3,0–6,0 Teilstriche des Härtemessers 21 cm parallele Funkenstrecke.
Messung mit rückwärtiger Streustrahlung.
Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 142 Min.
Zahl der iontoquantimetrischen Messungen: 21.
Mittlere Ablaufszeit 147,7 Sek.
(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert 80,4 Sek.)
Folglich: Sabouraud-Dosis = 57,7 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 7.

Stadtnetzspannung: 210–230 Volt,
Primärstrom: 4,2 Ampères.
Sekundärstrom: 1,3–1,7 Milliampères; 3,8–5,5 Teilstriche des Härtemessers. 20–21 cm parallele Funkenstrecke.
Messung mit rückwärtiger Streustrahlung.
Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 142 Min.
Zahl der iontoquantimetrischen Messungen: 24.
Mittlere Ablaufszeit 141,98 Sek.
(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert 27,8 Sek.)
Folglich: Sabouraud-Dosis = 60,0 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 8.

Stadtnetzspannung: 215–225 Volt.
Primärstrom: 4,0 Ampères.
Sekundärstrom: 1,3–1,7 Milliampères; 4,0–5,0 Teilstriche des Härtemessers. 20–22 cm parallele Funkenstrecke.
Messung mit rückwärtiger Streustrahlung.
Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 163 Min.
Zahl der iontoquantimetrischen Messungen: 20.
Mittlere Ablaufszeit: 167,7 Sek.
(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert: 28,8 Sek.)
Folglich: Sabouraud-Dosis = 58,3 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 9.

Stadtnetzspannung: 215—225 Volt.

Primärstrom: 4,8—5,0 Ampères.

Sekundärstrom: 1,5—1,6 Milliampères; 6,5—7,5 Teilstriche des Härtemessers. 22—23 cm parallele Funkenstrecke.

Messung mit rückwärtiger Streustrahlung.

Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 130 Min.

Zahl der iontoquantrimetrischen Messungen: 19.

Mittlere Ablaufszeit: 127,7 Sek.

(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert: 34,2 Sek.

Folglich: Sabouraud-Dosis = 61,1 Iontoquantimeterabläufen.

Versuch 10.

Stadtnetzspannung wegen Voltmeterdefektes nicht gemessen.

Primärstrom: 4,5—4,8 Ampères.

Sekundärstrom: 1,3—1,8 Milliampères; 6,5—7,0 Teilstriche des Härtemessers. 22 cm parallele Funkenstrecke.

Messung mit rückwärtiger Streustrahlung.

Teinte B der Sabouraud-Pastille wird erreicht in 120 Min.

Zahl der iontometrischen Messungen: 20.

Mittlere Ablaufszeit: 115,6 Sek.

(Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert: 21,8 Sek.)

Folglich: Sabouraud-Dosis = 62,3 Iontoquantimeterabläufen.

Das Ergebnis dieser letzten 5 Versuche ist folgendes:

Die durchschnittliche Zahl der Iontoquantimeterabläufe, welche einer Sabouraud-Dosis entspricht, ist 59,9. Die Schwankungen um diesen Mittelwert betragen 7,7 %. Die durchschnittliche Bestrahlungszeit, die zur Erreichung der Teinte B notwendig war, betrug 139,4 Minuten. Die Schwankungen um diesen Mittelwert betrugen 30,8 %.

Man ersieht wieder, daß die Schwankungen der iontoquantimetrisch bestimmten Strahlendosis, welche der Sabouraud-Verfärbung entspricht, weit hinter den Schwankungen der Bestrahlungszeit zurückbleiben, welche für dieselbe Sabouraud-Verfärbung angewandt werden muß. Die Bestrahlungszeit, die in der Gegend der Teinte B noch eine deutliche Farbänderung hervorrief, betrug wieder 10 Minuten, welche für die vorliegenden Versuche 4,3 Iontoquantimeterabläufen entsprachen. Unter Benutzung der mittleren Zahl der Iontoquantimeterabläufe von 59,9 ergibt die Umrechnung, daß eine iontoquantimetrisch gemessene Dosenänderung von 7 % eine deutliche Änderung der Pastillenfarbe herrorruft. Die Zahl stimmt genau mit der in der ersten Versuchsreihe errechneten Zahl überein. Wenn diese so genaue Übereinstimmung wohl auch als ein günstiger Zufall anzusehen ist, so wird man doch daraus schließen dürfen, daß nennenswerte Schwankungen in der Empfindlichkeit der Sabouraud-Tablette nicht vorkommen. Dieser Schluß gilt vorläufig nur für die im Vorstehenden untersuchte, durch 0,5 mm Zink gefilterte Strahlung. Wie weit er bei an-

deren Filterungen zutrifft und wieweit er von den Eigenschaften der primären Strahlenquelle abhängig ist, wird im folgenden zu untersuchen sein.

Vergleichen wir zuvor noch die Endergebnisse der beiden Versuchsserien mit und ohne rückwärtige Streustrahlung, so ergibt sich in den Zahlen der durchschnittlichen Iontoquantimeterabläufe, welche einer vollen Sabouraud-Verfärbung entsprechen, eine Differenz von 59,9—43,5 = 16,4. Geht man also von der bei rückwärtiger Streustrahlung während einer Sabouraudverfärbung auf die Maßkammer applizierten Strahlendosis von 59,9 Abläufen aus, so ergibt sich, daß 27,4 % dieser Dosis auf die rückwärtige Streustrahlung zu beziehen sind, 72,6 % auf die direkte Strahlung. Dieses prozentuale Wirkungsverhältnis von direkter Strahlung und rückwärtiger Streustrahlung verschiebt sich bekanntlich mit abnehmender Strahlenhärte zu ungunsten der rückwärtigen Streustrahlung. Das kommt auch in den weiteren Versuchen zum Ausdruck. Es sind diese Verhältnisse für die Dosierung mit dem Sabouraud-Dosimeter von Wichtigkeit, da ja die durch rückwärtige Streustrahlung bedingte Vermehrung der Oberflächendosis nur am bestrahlten Objekt vorhanden sein kann, nicht aber an der frei zwischen Fokus und Bestrahlungsobjekt angebrachten Sabouraud-Pastille.

Die unter Zinkfilterung ausgeführten Vergleichsmessungen wurden in der völlig gleichen Weise bei einer Filterung von 8, 4, 2 mm Aluminium und bei ungefilterter Strahlung wiederholt. Ich glaube, mich anstelle der langatmigen Wiedergabe ausführlicher Versuchsprotokolle im folgenden auf tabellarische Übersichten beschränken zu müssen, in denen die wesentlichsten Daten enthalten sind. Die starken Schwankungen in den Betriebsbedingungen sind in allen folgenden Versuchen die gleichen, wie sie aus den bereits mitgeteilten Protokollen zur Genüge ersichtlich sind.

Messungen unter 8 mm Al.-Filter.

A. Ohne rückwärtige Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen.	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
11	105	14	148,4	21,0	42,5
12	80	10	114,3	10,6	42,0
13	104	13	161,7	21,4	38,6
14	76	16	105,9	19,6	43,1
15	80	16	125,5	17,2	38,2

Resultat der Versuche 11—15:

Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 32 % des Mittelwertes.

Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 12 % des Mittelwertes.

Die Zeit, bei der in der Gegend der Teinte B noch eine deutliche Farbveränderung wahrnehmbar war, betrug 10 Minuten = 4,6 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Eine Empfindlichkeit der Sabouraud-Pastille war daher bei einer Änderung von 11 % der iontoquantimetrisch gemessenen Gesamtdosis nachweisbar.

B. Mit rückwärtiger Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
16	90	18	104,3	6,6	51,8
17	110	18	130,2	38,6	50,7
18	114	14	129,1	25,8	52,9
19	77	18	89,1	14,8	51,9
20	78	19	89,4	16,2	52,3

Resultat der Versuche 16—20:

Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 39,4 % des Mittelwertes.

Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 4,2 % des Mittelwertes.

Bestrahlungszeit, die zur Erzielung einer deutlichen Farbveränderung nötig war: 10 Minuten = 5,5 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Unter Zugrundelegung der mittleren Zahl der Iontoquantimeterabläufe von 51,9 ergibt sich demnach, daß eine Steigerung der iontoquantimetrisch gemessenen Dosis von **11 %** eine deutliche Farbänderung der Pastille hervorruft.

Vergleicht man wieder die Endergebnisse der beiden Versuchsreihen mit und ohne rückwärtige Streustrahlung in der bei der zinkgefilterten Strahlung angegebenen Weise, so ergibt sich, daß die rückwärtige Streustrahlung bei der durch 8 mm Aluminium gefilterten Strahlung **21,2 %** der auf die Meßkammer applizierten Gesamtdosis ausmacht.

Messungen unter 4 mm Al.-Filter.

A. Ohne rückwärtige Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
21	43	11	58,8	6,2	43,9
22	46	12	69,2	4,8	39,9
23	45	12	64,3	8,0	42,0
24	42	13	59,1	6,4	42,6
25	45	16	63,6	15,4	42,5

Resultat der Versuche 21—25:

Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 9.1 % des Mittelwertes.

Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 6,5 % des Mittelwertes.

Bestrahlungszeit, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 5 Minuten = 4,8 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Daraus berechnet sich die Dosissteigerung, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung in der Gegend der Teinte B notwendig ist. auf 11 %.

B. Mit rückwärtiger Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
26	43	13	49.9	4,0	51,7
27	46	13	53.2	4 0	51,9
28	45	16	55.1	8,0	49.0
29	52	18	59.1	12,4	52,8
30	41	18	43,5	5,4	56,6

Resultat der Versuche 26—30:

Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 11,4 % des Mittelwertes.

Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 13,4 % des Mittelwertes.

Bestrahlungszeit, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 5 Minuten = 5,7 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Dosissteigerung, die zur Erzielung einer deutlichen Farbveränderung nötig war: 11 %.

Ein Vergleich der Versuchsserien A und B ergibt einen Einfluß der rückwärtigen Streustrahlung auf die Gesamtdosis von 20,6 %.

Messungen unter 2-mm-Al.-Filterung.

A. Ohne rückwärtige Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
31	27,5	9	42,2	3,4	39,1
32	28	7	40,1	4,8	41,9
33	28	10	44,7	5,2	37,6
34	26	13	37.1	4,4	42,0
35	36	15	48,5	12,2	44.5

Resultat der Versuche 31—35:

Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 29,3 % des Mittelwertes.

Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 16,8 % des Mittelwertes.

Bestrahlungszeit, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 2 Minuten = 2,8 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Dosissteigerung, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 7 %.

B. Mit rückwärtiger Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
36	26,5	12	34,7	4,4	45.8
37	28	11	34,3	3,8	49.0
38	28	13	34.7	2,8	48,4
39	27	16	28,8	4,6	56,3
40	27	15	30,9	5,0	52,4

Resultat der Versuche 36—40:

Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 5,5 %.

Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 20,8 %.

Bestrahlungszeit, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 2 Minuten = 3,7 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Dosissteigerung, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 7 %.

Berechnet man wieder den Einfluß, den beim Aufstellen eines Wasserkastens hinter der Meßkammer die rückwärtige Streustrahlung auf die Gesamtdosis hat, so kommt man auf 18 %.

Messungen bei ungefilterter Strahlung.

A. Ohne rückwärtige Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
41	11,5	11	15.4	1,4	44,8
42	13	11	15,5	1,2	50.3
43	13	12	15,1	2,0	51,7
44	12	11	15,6	2,0	46.2
45	12	12	13,6	1,0	52,9

Resultat der Versuche 41—45:

Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 12,2 %.

Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 14,2 %.

Bestrahlungszeit, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 1 Minute = 4 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Dosissteigerung, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 8 %.

B. Mit rückwärtiger Streustrahlung.

Nr. des Versuchs	Bestrahlungszeit bis zur Erreichung der Teinte B in Minuten	Zahl der in dieser Zeit ausgeführten iontoquantimetrischen Messungen	Mittlere Ablaufszeit des Iontoquantimeters in Sekunden	Maximale Schwankungen um diesen Mittelwert in Sekunden	1 Sabouraud-dosis entspricht ? Iontoquantimeterabläufen
46	10,5	11	14,8	1,6	42,6
47	11	11	15,1	1,8	43,7
48	12	13	14,4	2,2	54,2
49	13	12	13,4	0,8	53,7

Resultat der Versuche 46—49:
Schwankungen in der Bestrahlungszeit: 21,6 %.
Schwankungen in der Zahl der Iontoquantimeterabläufe: 23,4 %.
Bestrahlungszeit, die zur Erzielung einer deutlichen Farbänderung nötig war: 1 Minute = 4,2 Iontoquantimeterabläufen im Mittel.

Dosissteigerung, die nötig ist, um eine deutliche Farbänderung hervorzurufen: 9 %.

Eine in der früher angegebenen Weise aufgestellte Berechnung über den Einfluß der rückwärtigen Streustrahlung ergibt, daß bei der ungefilterten Strahlung ein solcher Einfluß überhaupt nicht erkennbar wird.

Betrachtet man jetzt die verschiedenen Versuchsreihen, die bei einer Filterung von 4 mm Aluminium an abwärts aufgestellt sind, noch einmal im Zusammenhang, so ergibt sich, daß die iontoquantimetrisch gemessene Strahlendosis, welche einem Sabouraud-Effekt entspricht, hier in ganz anderer Weise schwankt, als dies bei den stark gefilterten Strahlen der Fall ist. Dies kommt insbesondere bei den unter Benutzung der rückwärtigen Streustrahlung ausgeführten Versuchen zum Ausdruck, welche ja wegen der Übereinstimmung der Versuchsanordnung mit den Verhältnissen der therapeutischen Bestrahlungen in erster Linie interessieren. Ein Blick auf die folgende Tabelle läßt dies sofort erkennen:

Filterung	Schwankungen der iontoqu. Dosis in %
0,5 mm Zn	7,7
8 „ Al	4,2
4 „ „	13,4
2 „ „	20,8
0 „ „	23,4

Die Erklärung für diese Verhältnisse liegt in der mehr oder minder großen Konstanz in der qualitativen Zusammensetzung der zur Verwendung kommenden Strahlengemische. Diese Konstanz muß bei stärkerer Filterung

größer sein als bei schwächerer. Ein Filter von bestimmter Dicke bietet eine Gewähr dafür, daß nur Strahlen einer bestimmten Mindesthärte hinter dem Filter in nennenswerter Menge erscheinen. Die Inkonstanz einer Strahlenquelle besteht darin, daß sich die Mengenverhältnisse harter und weicher Strahlen häufig ändern. Es werden bald härtere bald weichere Strahlen in der Menge überwiegen und bei der Wirksamkeit auf den Meßkörper und das Bestrahlungsobjekt einen dominierenden Einfluß haben. Dieser Wechsel in den Mengenverhältnissen der einzelnen Komponenten der Gesamtstrahlung muß sich um so mehr bemerkbar machen, je schwächer die Filterung ist. Mit zunehmender Filterdicke werden die weichen Komponenten mehr und mehr ausgeschaltet und es resultiert schließlich ein Strahlengemisch von geringer spektraler Breite, das sich bei Schwankungen in der Primärstrahlung nicht mehr wesentlich in seiner Zusammensetzung, sondern nur noch in seiner Intensität ändert. Ist nun, wie beim Sabouraud-Dosimeter, das Reaktionsverhältnis zwischen Meßkörper und biologischem Objekt für verschiedene Strahlenhärten ein verschiedenes, so muß diejenige Veränderung der Sabouraud-Pastille, welche einem bestimmten biologischen Effekt entspricht, für jede Strahlung erst festgelegt werden. Eine solche Festlegung ist möglich, entweder wenn die Strahlung praktisch homogen ist, oder wenn ein Strahlengemisch von konstanter Zusammensetzung vorhanden ist. Bei primär inkonstanter Strahlung ist, wie wir gesehen haben, die Möglichkeit einer Festlegung des Reaktionsverhältnisses nur bei einer Filterung möglich, welche alle weichen Strahlungskomponenten ausschaltet. Hier ist dann die Sabouraud-Tablette für solche Instrumentarien aber auch von großem Wert, weil sie bei der völligen Unmöglichkeit, nach Zeit zu dosieren, doch noch eine ausreichende Genauigkeit in der Abmessung der zu applizierenden Strahlenquantität gewährleistet.

Das Ausfindigmachen derjenigen Mindeststärke des Filters, welche eine für die Praxis genügende Ausschaltung der qualitativen Schwankungen gewährleistet, ist nun ziemlich schwierig. Man wird nur ganz im allgemeinen sagen können, daß bei inkonstanter Strahlenquelle schwache Filter bis zu 4 mm Al. zu vermeiden sind. Von da an aufwärts besteht eine gewisse Sicherheit, welche vor nennenswerten Falschdosierungen mit der Sabouraud-Tablette schützt. Es entspricht dies auch meinen Erfahrungen in der Bestrahlungspraxis. Trotz großer Inkonstanz in der Apparatur habe ich während der letzten zwei Jahre bei Filterungen von 4 mm Al. aufwärts niemals nennenswerte Verschiedenheiten in der Reaktion normaler Haut auf gleiche mit der Sabouraud-Pastille abgemessene Röntgendosen gesehen.

Einer besonderen Betrachtung bedürfen die aus den angeführten Meßresultaten errechneten Prozentzahlen, welche die Empfindlichkeit der Sa-

bouraud-Tablette gegenüber bestimmten Steigerungen der Strahlendosis unter den beschriebenen Versuchsbedingungen angeben. Diesen prozentualen Angaben ist diejenige Zahl von Iontoquantimeterabläufen zugrunde gelegt, welche einer Verfärbung der Sabouraud-Tablette von Teinte A zu Teinte B entspricht. Die zur Erzielung einer Farbänderung in der Gegend der Teinte B erforderliche Strahlendosis (gemessen in Iontoquantimeterabläufen) ist in Prozenten dieser Zahl ausgedrückt. In folgender Tabelle seien die so gewonnenen Daten noch einmal zusammengestellt:

Filter	Notwendige Strahlendosis zur Erzielung der Farbänderung in % der der Teinte B entsprechenden mittleren Gesamtdosis	
	ohne rückw. Streustr.	mit rückw. Streustr.
0,5 mm Zn	7	7
8 „ Al	11	11
4 „ „	11	11
2 „ „	7	7
0 „ „	8	9

Man sieht, daß ein gesetzmäßiger Einfluß von Filterung oder rückwärtiger Streustrahlung unter den zugrunde gelegten Versuchsbedingungen nicht erkennbar wird. Die zur Erzielung der Farbänderung notwendige Dosissteigerung ist bei allen Versuchen ungefähr die gleiche und schwankt zwischen 7 und 11% der zur Erzielung der Teinte B notwendigen Gesamtdosis.

Geben diese Zahlen nun einen brauchbaren Aufschluß über die Empfindlichkeit der Sabouraud-Tablette im Allgemeinen? Diese Frage ist nicht ohne weiteres mit ja zu beantworten, vielmehr sind die Verhältnisse bei veränderten Fokus-Meßkörperdistanzen zu prüfen. Eine solche Prüfung braucht jedoch nicht auf experimentellem Wege zu geschehen, sondern die Veränderungen der Endresultate lassen sich unter Zugrundelegung der für ein bestimmtes Entfernungsverhältnis durch Messung ermittelten Zahlen nach dem Gesetz von der quadratischen Inzunächst den Fokus-Meßkammerabstand (bezw. Fokus-Hautabstand) untensitätsabnahme mit steigender Entfernung leicht errechnen. Läßt man verändert, während man den Fokus-Pastillenabstand beispielsweise von 17 auf 34 cm vergrößert, so ergibt sich Folgendes:

Die Strahlenenergie, von welcher die Pastille in der Zeiteinheit getroffen wird, ist gegenüber der ersten Versuchsanordnung wegen der verdoppelten Fokus-Pastillendistanz auf den vierten Teil gesunken. Die bis zur Erreichung der Teinte B aufzuwendende Bestrahlungszeit steigt also anf das vierfache. Folglich steigt auch die Zahl der Iontoquantimeterabläufe, welche der Verfärbung bis zur Teinte B entsprechen, auf das

vierfache. Ferner muß auch die Bestrahlungszeit, die in der Gegend der Teinte B eine deutliche Farbänderung der Pastille hervorruft, auf das vierfache steigen und damit natürlich auch die Zahl der in dieser Zeit stattfindenden Iontoquantimeterabläufe. Es werden demnach alle Faktoren, die bei der Errechnung der zur Farbänderung notwendigen prozentualen Dosissteigerung benutzt werden, vervierfacht d. h., die prozentuale Dosissteigerung bleibt die gleiche. In ähnlicher Weise läßt sich für alle anderen Veränderungen des Fokus-Pastillenabstandes bei gleichbleibendem Fokus-Meßkammerabstand zeigen, daß die zur Farbänderung notwendige Dosissteigerung, ausgedrückt in Prozenten der zur Erreichung der Teinte B notwendigen Dosis, stets die gleiche bleiben muß.

Die Veränderung des Fokus-Meßkammerabstandes kann ebenfalls keinen Einfluß auf die errechnete Prozentzahl haben. Ändert sich bei gleichbleibendem Fokus-Pastillenabstand von 17 cm der Fokus-Meßkammerabstand beispielsweise von 49 cm auf $24^1/_2$ cm, so tritt Folgendes ein: Wegen der auf die Hälfte verringerten Entfernung vom Fokus steigt die die Meßkammer treffende Strahlenenergie auf das vierfache. Folglich wird die durchschnittliche Ablaufszeit auf den vierten Teil verringert. Folglich steigt die Zahl der Iontoquantimeterabläufe, welche in der Verfärbungszeit der Sabouraud-Pastille stattfinden, auf das vierfache. Ebenso steigt die Zahl der Iontoquantimeterabläufe, welche in der zur Erzielung einer Farbänderung notwendigen Bestrahlungszeit stattfinden, auf das vierfache. Das prozentuale Verhältnis der zur Farbänderung notwendigen Dosis zu der der Teinte B entsprechenden Gesamtdosis bleibt also wieder das gleiche. — An dieser Prozentzahl wird also durch beliebige Veränderungen der Fokus-Dosimeterdistanzen nichts geändert. Dies ist für das Meyersche Meßverfahren von praktischer Wichtigkeit, denn hierbei wird ja auch stets bis zur Teinte B bestrahlt und die Änderung der Dosis bei gleichbleibendem Fokus-Hautabstand nur durch Veränderung des Fokus-Pastillenabstandes bewirkt. Es kommt bei der Meyerschen Methode daher auch auf diejenige Empfindlichkeit der Sabouraud-Tablette an, die sie noch hat, wenn sie bereits bis in die Nähe der Teinte B bestrahlt worden ist. Diese Empfindlichkeit muß immer die gleiche sein, d. h. es wird zur Erreichung einer deutlichen Farbänderung stets die gleiche Dosis erforderlich sein. Bei gleichbleibendem Fokus-Hautabstand wird diese Dosis einer um so größeren Hautdosis entsprechen, je näher die Tablette der Haut ist, je größer der Fokus-Tablettenabstand ist. Drückt man also die Hautdosis in einem absoluten Maße (z. B. in elektrostatischen Einheiten) aus, so wird die Abmessung der Hautdosis genauer sein bei näherem Fokus-Tablettenabstand. Die für die Abmessung einer Hautdosis praktisch notwendige Genauigkeit richtet sich jedoch nicht nach

den möglichen Schwankungen der absoluten auf die Haut applizierten Dosis, vielmehr kommt es darauf an, ob diesen Schwankungen in der absoluten Dosis auch gleiche Schwankungen in der biologischen Reaktion der Haut entsprechen. Die Reaktion lebenden Gewebes auf einen Reizzuwachs ist nach dem physiologischen Grundgesetz von Weber um so schwächer, je stärker der bereits vorhandene Reiz war. Maßgebend für die zu erwartende Gewebsreaktion ist also nicht der absolute Reizzuwachs, sondern der Reizzuwachs ausgedrückt in Prozenten des schon vorhandenen Reizes. Auf das vorliegende Objekt übertragen bedeutet das: Gleiche, in absolutem Maß gemessene Schwankungen in der auf die Haut applizierten Röntgendosis, kommen in der biologischen Hautreaktion um so schwächer zum Ausdruck, je höher die Gesamtdosis ist. Die bei der Abmessung einer Dosis zulässigen Schwankungen müssen in Prozenten der applizierten Gesamtdosis ausgedrückt werden. —

Bei dem Meyerschen Meßverfahren ist nun die der Haut applizierte Gesamtdosis um so größer, je größer der Abstand der bis zur Teinte B bestrahlten Pastille vom Fokus war. Mit zunehmender Fokus-Pastillenentfernung nimmt aber auch die absolute Genauigkeit in der Bemessung der dem Bestrahlungsobjekt applizierten Gesamtdosis ab und zwar zeigt eine einfache nach dem Gesetz der quadratischen Intensitätsabnahme angestellte Überlegung, daß die Abnahme der Genauigkeit der Zunahme der Gesamtdosis entspricht. Es paßt sich daher das Meyersche Meßverfahren in sehr günstiger Weise den Verhältnissen der biologischen Reaktion an. Will man also durch Vergleich mit iontometrischen Messungen ein Urteil über die Empfindlichkeit der Sabouraud-Pastille gewinnen, so ist es nicht nur berechtigt, sondern sogar notwendig, die beobachteten Dosisschwankungen auf die der Teinte B entsprechende Gesamtdosis zu beziehen, wie es im vorstehenden geschehen ist. Die gewonnenen Schwankungszahlen von 7—11% der Gesamtdosis haben demnach, vorausgesetzt daß sie durch Nachprüfungen bestätigt werden, eine allgemeine Gültigkeit für das Meyersche Meßverfahren mit der Sabouraud-Tablette; sie zeigen, daß diesem Verfahren eine bemerkenswerte Genauigkeit zuzusprechen ist, welche den Anforderungen der Praxis genügt. Bei all diesen Erörterungen ist die Voraussetzung gemacht, daß die Strahlenempfindlichkeit des Baryumplatincyanürs, das für die Tabletten zur Verwendung kommt, bei allen Exemplaren die gleiche ist. Ich habe während täglichen Arbeitens mit der Sabouraud-Tablette durch $2^1/_2$ Jahre keine gegenteilige Beobachtung machen können. Die den obigen Daten zugrundegelegten Ablesungen waren so, daß für den Geübten die Farbänderung außer allem Zweifel war. Eine gewisse Übung ist für die Ablesungen allerdings erforderlich. Sie ist meiner Ansicht nach nicht schwerer zu erwerben als beim Sahlischen Hämometer.

Es bleibt schließlich noch einiges über die Zeit der Bestrahlung zu sagen, die in der Gegend der Teinte B eine deutliche Farbänderung hervorrief. Sie beträgt:

Bei	0,5-mm-Zn-Filter	10	Min.
„	8 „ Al- „	10	„
„	4 „ „ „	5	„
„	2 „ „ „	2	„
„	0 „ „ „	1	„

Diese Minutenzahlen enthalten, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, einen gewissen Sicherheitsfaktor, so daß sie eher im allgemeinen zu hoch als zu niedrig angenommen wurden. Sie stellen Mittelwerte aus den für jede Filterung angestellten 10 Versuchen dar. Die Zahl der Iontoquantimeterabläufe, die diesen durchschnittlichen Minutenzahlen entspricht, schwankt natürlich etwas, so z. B. bei den Zinkversuchen zwischen 2,1 und 3,6. Dementsprechend sind auch die in der Tabelle auf S. 189 angebenen Empfindlichkeitswerte Mittelwerte. Die Schwankung um diese Mittelwerte bewegt sich für das angeführte Beispiel zwischen 5,0 und 8,6% der Gesamtdosis. Diese Schwankungen fallen für die praktische Beurteilung der Empfindlichkeit wenig ins Gewicht.

In der obigen Zusammenstellung fällt ferner auf, daß die Minutenzahl für die 0,5-mm-Zn-Versuche dieselbe ist wie für die 8-mm-Al-Versuche, was bei gleichen Ansprüchen an die Deutlichkeit der Farbänderung wohl kaum möglich ist, da ja die Intensität hinter 0,5 mm Zn geringer sein muß als hinter 8 mm Al. Es muß da zugegeben werden, daß die Ansprüche an die Deutlichkeit der Farbänderung sich wohl nach der ersten Zeit dieser sich über mehrere Monate erstreckenden Arbeit erhöht haben, so daß, nach dem späteren Maßstab bemessen, die Bestrahlungszeit, die hinter 0,5 mm Zn in der Gegend der Teinte B eine deutliche Farbänderung hervorruft, für den Zinkversuch zu klein angegeben ist. Eine hinterherige Änderung hätte jedoch nur schätzungsweise geschehen können und wurde daher bei der Zusammenstellung der Daten aus den Versuchsprotokollen natürlich unterlassen. Nimmt man an, daß die betreffende Zeit für die Zinkversuche nicht 10, sondern 15 Minuten beträgt, so ergibt die Ausrechnung immer noch einen Empfindlichkeitswert von 10% für die Versuche ohne rückwärtige Streustrahlung und von 11% für die Versuche mit rückwärtiger Streustrahlung. Diese Zahlen wären also wahrscheinlich richtiger als die in der Tabelle S. 189 für den Zinkversuch eingetragene Zahl 7. Immerhin sieht man, daß selbst bei recht erheblichen Konzessionen an die Subjektivität des Begriffs „deutliche Farbänderung“ nur so geringe Änderungen der schließlich ermittelten Empfindlichkeitswerte resultieren (von 7 auf 10

bzw. 11 % der Gesamtdosis), daß sie in der Praxis gut vernachlässigt werden können.

Einer kurzen Erörterung bedarf ferner noch das aus der Tabelle S. 189 ersichtliche Ergebnis, daß die prozentualen Empfindlichkeitswerte bei Verwendung der rückwärtigen Streustrahlung fast genau die gleichen sind wie bei den Versuchen ohne rückwärtige Streustrahlung. Dieses zunächst etwas sonderbar erscheinende Resultat wird aber wieder sofort verständlich, wenn man sich immer vergegenwärtigt, daß die der Teinte B entsprechende Gesamtdosis den prozentualen Berechnungen zugrunde liegt. Bei den Versuchen mit rückwärtiger Streustrahlung muß zwar die iontoquantimetrisch gemessene Dosis, welche eine deutliche Farbänderung bewirkt, größer sein als bei den Versuchen ohne rückwärtige Streustrahlung; in gleichem Maße vergrößert sich bei den Versuchen mit rückwärtiger Streustrahlung aber auch die der Teinte B entsprechende Gesamtdosis. Das prozentuale Verhältnis der beiden Größen wird also durch die Benutzung der rückwärtigen Streustrahlung nicht geändert.

Es stehen die ermittelten Empfindlichkeitsdaten für die Sabouraud-Tablette in einem recht erheblichen Gegensatz zu den Angaben von Krönig und Friedrich[1]), welche bei Benutzung des Holzknechtschen Dosimeters erst bei einer Steigerung der iontoquantimetrisch gemessenen Dosis von 50% eine Verminderung der Pastillenfarbe wahrnahmen. Da ich über keinerlei praktische Erfahrungen mit dem Holzknecht-Dosimeter verfüge, so kann ich zu den Krönig-Friedrichschen Versuchen im einzelnen nicht Stellung nehmen. Immerhin besteht kein so wesentlicher Unterschied im Prinzip der Holzknechtschen und der Meyerschen Methode, daß daraus allein die ungünstigen Resultate Friedrichs und Krönigs erklärt werden könnten. Wäre die Sabouraud-Pastille so unempfindlich, wie Krönig und Friedrich angeben, so wäre sie allerdings für jegliche Messung von Röntgenstrahlendosen völlig unbrauchbar. Bei Bestrahlungen bis zur Hauterythemdosis und Bemessung dieser Dosis mit der Sabouraud-Pastille müßten häufige erhebliche Überdosierungen, d. h. Verbrennungen, die Folge sein. Dies scheint mir den Erfahrungen der Praxis zu widersprechen, und es wäre daher eine Nachprüfung der Versuche von Krönig und Friedrich mit dem Holzknecht-Dosimeter und dem Iontoquantimeter wünschenswert.

Schließlich sei noch der Einfluß, den die rückwärtige Streustrahlung auf die am Iontoquantimeter gemessenen Gesamtdosen hat, im Zusammenhang auf seine praktische Bedeutung hin untersucht. Eine Zusammenstellung der bei den verschiedenen Filterungen gewonnenen Daten ist in

[1]) Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie 1918. S. 97.

der folgenden Tabelle enthalten. Die erste Kolonne enthält die Filterung, die zweite den prozentualen Anteil der rückwärtigen Streustrahlung an der bei Benutzung der rückwärtigen Streustrahlung am Iontoquantimeter gemessenen Gesamtdosis, welche einer Verfärbung der Sabouraud-Tablette bis zur Teinte B entspricht. Die Berechnung dieses prozentualen Anteiles geschieht, wie dies schon bei den einzelnen Versuchen gesagt wurde, sehr einfach durch den Vergleich der der Teinte B entsprechenden Gesamtdosen, welche am Iontoquantimeter das eine Mal ohne, das andere Mal mit Benutzung der rückwärtigen Streustrahlung gemessen wurden.

Filter	Prozentualer Anteil der rückwärtigen Streustrahlung an der Gesamtdosis
0,5 mm Zn	27,4 %
8 „ Al	21,2 %
4 „ „	20,6 %
2 „ „	18,0 %
0 „ „	Kein deutlicher Einfluß erkennbar

Man sieht, daß bei steigender Filterdicke, d. h. bei Zunahme der mittleren Härte des Strahlengemisches, auch der prozentuale Anteil der rückwärtigen Streustrahlung an der Gesamtdosis größer wird und bei Zinkfilterung die bemerkenswerte Höhe von fast 30 % erreicht. Dies erscheint für die Messungen mit der Sabouraud-Tablette zunächst von Wichtigkeit, da ja der Einfluß der rückwärtigen Streustrahlung auf einen vom Bestrahlungsobjekt durch etwa 5—10 cm Luft getrennten Meßkörper nicht mehr registriert wird. Rückt man nämlich den Wasserkasten nur um wenige Zentimeter von der Meßkammer des Iontoquantimeters ab, so läßt sich ein Einfluß der rückwärtigen Streustrahlung nicht mehr nachweisen. Für den praktischen Betrieb fallen diese Feststellungen indessen wenig ins Gewicht, wenn die Dosimetrie mit der Sabouraud-Pastille auf folgende Weise gehandhabt wird: Für jede Filterung wird zunächst das Reaktionsverhältnis zwischen Haut und Sabouraud-Tablette bestimmt, d. h. es wird nach der Meyerschen Meßmethode ermittelt, bei wieviel Sabouraud-Einheiten die Hauterythemdosis liegt. Alle Dosenangaben erfolgen in Bruchteilen der Hauterythemdosis, ausgedrückt in Sabouraud-Einheiten. Bei dieser Art der Dosierung ist der Faktor der rückwärtigen Streustrahlung für jede Filterung bereits in dem Reaktionsverhältnis zwischen Haut und Sabouraud-Tablette enthalten und kann daher nicht zur Fehlerquelle werden, solange die Bestrahlungen an Körperteilen vorgenommen werden, welche vermöge ihrer Gewebstiefe die volle Ausnutzung der rückwärtigen Streustrahlung gewährleisten. Ist aber z. B. bei den ursprünglichen Aichversuchen, wie dies meistens der Fall sein wird, das Reaktionsverhältnis zwischen Haut und Sabouraud-Tablette am Rumpf bestimmt worden, so könnten

bei Bestrahlungen des Handgelenkes Unterdosierungen vorkommen, da die Hauterythemdosis hier wegen des geringeren Effektes der rückwärtigen Streustrahlung bei einer höheren Sabouraud-Zahl liegen könnte als am Rumpf.

Bei den vorstehenden Versuchen wurde stets eine Wasserschicht von 10 cm Tiefe als rückwärtiger Streustrahlensender benutzt. Änderungen dieser Wassertiefe habe ich nicht vorgenommen. Es wären jedoch diese Verhältnisse einer besonderen Untersuchung wert. Die größten Ausschläge wären hierbei natürlich wieder bei starker Filterung, also großer mittlerer Strahlenhärte, zu erwarten. Auch bei Änderungen der Feldgröße wären für harte Strahlungen Verschiedenheiten in dem Einfluß der rückwärtigen Streustrahlung zu erwarten. Die mitgeteilten Versuche wurden bei einer Feldgröße von 8×8 cm angestellt. Vergrößerungen dieses Einfallsfeldes hatten auf die Größe des Streustrahlenfaktors auch bei zinkgefilterter Strahlung keinen Einfluß mehr. Bei Verkleinerungen des Einfallsfeldes wurden keine Versuche gemacht.

Zusammenfassung.

1. Da das Reaktionsverhältnis zwischen Sabouraud-Tablette und Haut für die verschiedenen Strahlenhärten ein verschiedenes ist, so muß dieses Reaktionsverhältnis für jede Apparatur, insbesondere für jede Filterung neu festgelegt werden. Diese Festlegung besteht darin, daß man feststellt, bei wieviel Sabouraud-Einheiten die Hauterythemdosis erreicht wird. Alle Dosen werden dann in Bruchteilen der Hauterythemdosis, ausgedrückt in Sabouraud-Einheiten, angegeben. Bei inkonstanter primärer Strahlenquelle ist eine Festlegung des Reaktionsverhältnisses nur bei Verwendung einer Filterstärke möglich, welche die Schwankungen in der qualitativen Zusammensetzung der Primärstrahlung nach Möglichkeit ausschaltet, indem sie bewirkt, daß nur Strahlen einer bestimmten Mindesthärte hinter dem Filter in nennenswerter Menge erscheinen. Das resultierende Strahlengemisch schwankt dann nur noch wenig in seiner spektralen Zusammensetzung, aber sehr erheblich in seiner Intensität. Gerade unter diesen Verhältnissen, welche eine Dosierung nach Zeit völlig unmöglich machen, ist die Sabouraud-Tablette von großem Wert, da sie die Bestimmung der zu applizierenden Dosis mit einer Genauigkeit gestattet, die für den praktischen Betrieb völlig ausreicht.

2. Ein sehr bequemes Verfahren für die Dosierung mit der Sabouraud-Tablette ist das von Hans Meyer angegebene. Hierbei wird die Sabouraud-Tablette bekanntlich stets bis zur Teinte B bestrahlt. Will man dieses Verfahren auf seine Empfindlichkeit prüfen, so muß man diejenige iontoquantimetrisch gemessene Dosis, welche in der Gegend der

Teinte B eine deutliche Farbänderung der Sabouraud-Tablette hervorruft, in prozentuale Beziehung setzen zu der unter gleichen Bedingungen iontoquantimetrisch gemessenen Gesamtdosis, welche der Verfärbung der Sabouraud-Tablette von Teinte A zu Teinte B entspricht. Die mitgeteilten Versuche ergeben eine Empfindlichkeit des Meyerschen Verfahrens von etwa 10%, d. h. bei der Abmessung einer zu applizierenden Dosis beträgt der mögliche Meßfehler $^1/_{10}$ dieser Dosis. Dies ist ein Betrag, der nach den allgemeinen Erfahrungen keine merkbare Änderung in der biologischen Reaktion menschlicher Gewebe hervorzurufen vermag.

3. Da die Sabouraud-Tablette von der bestrahlten Haut bei den Messungen stets durch eine genügend starke Luftschicht getrennt ist, so kommt auf die Tablette nur die direkte Strahlung zur Einwirkung, während die Haut außer der direkten Strahlung auch noch der rückwärtigen Streustrahlung ausgesetzt ist, welche aus dem unter ihr liegenden Gewebe kommt. Der Anteil der rückwärtigen Streustrahlung an der Gesamtoberflächendosis (bzw. Gesamthautdosis) beträgt bei den mitgeteilten Versuchen unter Zinkfilterung bei einem Einfallsfeld von 8×8 cm und 10 cm Wassertiefe bereits annähernd 30%. Bei Versuchen mit modernen Apparaturen wird er wahrscheinlich höher sein, da er mit steigender Strahlenhärte zunimmt. Er ist ferner abhängig vom Einfallsfeld und von der Dicke des bestrahlten Körperteils. Die dadurch für Messungen mit der Sabouraud-Tablette entstehenden Fehler werden bei dem oben beschriebenen Aichverfahren von vornherein ausgeschaltet, da bei der Bestimmung des Reaktionsverhältnisses zwischen Sabouraud-Tablette und Haut der Faktor der rückwärtigen Streustrahlung bereits mit berücksichtigt ist. Vorausgesetzt ist dabei, daß bei den Aichversuchen das Einfallsfeld nicht zu klein gewählt wird und daß auch die von der Strahlung durchsetzte Gewebsdicke nicht zu gering ist, damit eine größtmögliche Ausnutzung der rückwärtigen Streustrahlung gewährleistet wird. So können bei starker Verkleinerung des Einfallsfeldes und bei besonders dünnen Körperteilen wohl Unterdosierungen entstehen, niemals aber unter irgend welchen Bedingungen Überdosierungen, solange die bestrahlte Haut eine normale Beschaffenheit zeigt.

Aus der chirurgischen Universitätsklinik Gießen
(Direktor Geh.-Rat Prof. Dr. Poppert).

Karzinom und Milzreizbestrahlung.

Von

Dr. **Fritz von der Hütten,** Assistent der Klinik.

Wenn wir heute ein Karzinom mit Röntgenstrahlen angreifen wollen, so erhebt sich einerseits die Forderung, nicht mit zu kleinen Dosen und in zu langen Intervallen zu bestrahlen, mit Rücksicht auf die Regenerationsfähigkeit und das propagierte Wachstum des Karzinoms, andererseits wissen wir, daß wir mit den allzugroßen Dosen erhebliche Nebenschädigungen am gesunden Gefäßbindegewebsapparat setzen, dem in der Vernichtung der Karzinomzellen eine außerordentlich wichtige Rolle beizulegen ist (Teilhaber, Fränkel, Opitz, Bier u. a.) Wie weitgehend die Alteration des Bindegwebes durch die Röntgenstrahlen gehen kann, ohne daß das Karzinom abgetötet oder auch nur wesentlich geschädigt wird, hat u. a. Haendly in dieser Zeitscrhift (Bd. 12, 16, 1, S. 1) mitgeteilt. Auch ich habe neuerdings feststellen können[1]), daß die nach der Operation prophylaktisch nachbestrahlten Mammakarzinome wesentlich schlechtere Resultate geben, als die nur operierten; das gilt sowohl für die unzulänglich wie die intensiv bestrahlten Fälle, wenngleich die geringe Zahl und die Kürze der Beobachtungszeit der Intensivbestrahlung für diese ein abschließendes Urteil noch nicht zulassen. Infolge dieser unbefriedigenden Resultate mit der Röntgenbestrahlung, speziell beim chirurgischen Karzinom, haben eine Reihe Autoren zu verschiedenen, die Bestrahlung unterstützenden Maßnahmen gegriffen:

Warnekros verbindet mit der Bestrahlung die schon von Bier lange geübte Bluttransfusion, während umgekehrt Teilhaber, neben der Diathermie, durch den Aderlaß günstige Resultate zu verzeichnen hat. Bier hat neuerdings Blut (30 ccm Schweineblut) in und um den zu bestrahlenden Tumor gespritzt und auffallend rasches Schwinden des Karzinoms sogar unter allgemeinen Vergiftungserscheinungen gesehen, allerdings vorläufig ohne Dauerresultat. Hier ist auch die parenterale Eiweißzufuhr zu erwähnen (Kaseosan Lindig); Heilungen sind aber weder mit diesen, noch anderen Maßnahmen erzielt worden.

[1]) Die Arbeit erscheint in der M. med. W.

Nun hat Fränkel in dieser Zeitschrift (Bd. 12, H. 2, S. 603) die Reizbestrahlung der Drüsen mit innerer Sekretion in Kombination mit der Tumorbestrahlung empfohlen, aber diese nur in einer das Bindegewebe reizenden, nicht schädigenden Dose; speziell von der Bestrahlung der Thymus, für die er einen regulatorischen Einfluß auf das Bindegewebe annimmt, glaubt er erhöhte Tätigkeit und Abwehrreaktion gegen das Karzinom erreichen zu können. Fränkel regt zur systematischen Reizbestrahlung der Drüsen mit innerer Sekretion an und hat selbst gute Erfahrungen bei diesem kombinierten Vorgehen gemacht. Für die Tuberkulose bevorzugt Fränkel die Milzbestrahlung. Fränkel, der im übrigen für Tuberkulose wie Karzinom, von jeher, ebenso wie Teilhaber, unter Ablehnung der Intensivbestrahlung eine das Bindegewebe reizende, den Tumor schädigende Röntgendosis empfiehlt, ein Bestrahlungsmodus, der für die Tuberkulose heute allgemein anerkannt wird und sich beim Karzinom immer mehr Anhänger erwirbt, will durch die Reizbestrahlung der Drüsen mit innerer Sekretion ellektive Stoffe freimachen, die sowohl auf den Tumor wie speziell auf den Gefäßbindegewebsapparat einwirken sollen. Die Wirkung soll also über eine erhöhte innere Sekretion gehen.

Ich habe unabhängig von Fränkel seit etwa ½ Jahre ähnliche Versuche mit der Milz gemacht, allerdings aus anderen Überlegungen heraus. Bei meinen Untersuchungen über die Veränderung der Blutgerinnung nach Milzreizbestrahlung und ihren praktischen Wert für die Blutung intra operationem[1]) wurden mehrere Patienten mit Karzinom in dieser kombinierten Art (Milz und Tumor) bestrahlt. Die Überlegungen waren folgende:

Wir müssen neben der lokalen Disposition des Karzinoms auch eine hämatogene annehmen, derart, daß ein minderwertiges, schlecht funktionierendes hämatopoetisches Organsystem zur Herabsetzung der zelligen Elemente im Blut und sekundär in der Umgebung des Karzinoms führt. Die Zellverarmung, speziell an Lymphozyten, begünstigt aber das Wachstum des Karzinoms und das Versagen der Therapie (karzinöse Infiltration, Kachexie). So sehen wir bei normal reagierendem Körper einen Schutzwall von Lymphozyten das Karzinom einkreisen, dessen Zerfall niemals ohne diese kleinzellige Infiltration vor sich geht (Perthes). Ferner sehen wir im Alter, wo die Krebsdisposition zunimmt, die Milz atrophisch und zellarm werden (Follikel), zugleich die Gesamtblutmenge abnehmen; enbeso haben Hollister bei der Sektion von 114 an Karzinom verstorbenen Patienten 92 mal, Ricci bei 45 fast regelmäßig die Milz

[1]) M. med. W. 1921, Nr. 27.

geschrumpft und hypoplastisch gefunden, letzterer 6 mal bei Jugendlichen im Alter von 25 bis 35 Jahren, und zwar auch dann, wenn der Allgemeinzustand noch gut war (Neubildung im Gehirn). Vergrößert war die Milz nur in Fällen von Pfortaderstauung, Lungeninfarkt oder akuten Infektionskrankheiten. Hingegen wiesen immuneTiere oder solche, bei denen sich Impftumoren spontan zurückbildeten, eine große, hyperplastische Milz auf. Auffallend ist auch die Tatsache, daß die Milz nur in seltenen Ausnahmefällen einmal Sitz einer Metastase ist; sicher gehen der Milz bei einer karzinösen Aussaat Krebskeime zu, nur scheint die Milz ein stark kankrolytisches Vermögen zu besitzen und mit dem Karzinom fertig zu werden; so hat Williams bei 15000 Sektionen niemals ein Karzinom in der Milz gefunden.

Auch die Tierversuche sprechen dafür, daß die Milz in der Abwehr des Karzinoms eine wichtige Rolle spielt. Auf dem internationalen Kongreß für Krebsforschung zu Brüssel 1913 berichteten u. a. Fichera (Rom) und Odier (Genf), daß nach ihren Versuchen die Milzexstirpation zum Impfkarzinom außerordentlich disponiert und bei Tieren mit bösartiger Geschwulst ein rapides Wachstum dieser zur Folge hat. O. Frankl (Wien) fand bei seinen Tierimpfungen eine starke Hemmung der Impftumoren, wenn er dem Karzinombrei Milz- oder Lymphdrüsenextrakt beimischte.

Nach allgemeiner Ansicht sind die Träger der Abwehrreaktion die Lymphozyten (Opitz, Teilhaber, Ribbert, Fränkel u. a.), die beim Zerfall epithelienfeindliche Abwehrstoffe frei machen sollen.

In therapeutischer Ausnutzung dieser Ansicht wird eine Lymphozytose erstrebt. Transfusion und Aderlaß sollen stimulierend auf die Blutbildungsstätten einwirken und zur Neubildung von roten und weißen Blutkörperchen anregen. Teilhaber sucht dies u. a. durch Diathermie der Milz zu erreichen. Opitz, Teilhaber, Fränkel u. a. haben Milzpreßsaft eingespritzt zum Teil mit gutem Erfolg. So sah Teilhaber Nachlassen der Sekretion und der Blutungen, oft sogar Rückbildung der Geschwulst; doch tritt nach einiger Zeit Gewöhnung an das Mittel ein, und Opitz hat wegen anaphylaktischer Erscheinungen diese Versuche vorläufig eingestellt. Ribbert schlägt vor, in das Karzinom zerriebene Extrakte aus Lymphdrüsen und Milz zu spritzen. Er sah nämlich bei seinen Experimenten gerade dann rapiden Epitheluntergang wenn die innerste Schicht eines frischen Granulationsgewebes zerfiel, und glaubt, daß die zerfallenden Lymphozyten toxisch auf das Epithel einwirken.

Übertragen wir nun diese Vorstellung auf die Reizmilzbestrahlung, so sehen wir nach der Bestrahlung eher eine Verminderung der Lympho-

zyten (Neuffer u. a.), die ich aber bei meinen, allerdings nur 6—8 Stunden nach der Bestrahlung vorgenommenen Untersuchungen nicht feststellen konnte. In der Milz selbst setzt ein riesiger Lymphozytenzerfall ein, der ca. 6—8 Stunden nach der Bestrahlung auf der Höhe der Entwicklung steht und nach 24—36 Stunden abgeschlossen ist. Die Regeneration erfolgt in kurzer Zeit und ist meist nach 4 Wochen vollständig eingetreten. Rarefizierung bis zum vollständigen Schwund der Lymphofollikel ist die Folge (Heinecke). Stimmt nun die Theorie Ribberts, daß die zerfallenden Lymphozyten diese epitheltoxische Wirkung hervorrufen, so wäre es denkbar, daß die Lymphozytentrümmer der reizbestrahlten Milz mit dem Blutstrom, vielleicht auf chemotaktischen Reiz, der bedrohten Körperstelle zugeführt werden und so das Karzinom entweder primär angreifen (Ribbert) oder sekundär durch Resistenzerhöhung des Bindegewebes wirken.

Es handelt sich zunächst nur um eine auf Theorie aufgebaute Maßnahme, und ob wir auf diesem Wege weiter kommen, muß ich vollkommen offenlassen; ich habe mich auch nur auf die Publikation von Fränkel hin jetzt schon zu dieser Veröffentlichung entschlossen; denn die Entscheidung über den Wert eines solchen Vorschlages kann, wie Fränkel richtig sagt, nur von einem Forschungsinstitut gefällt werden und nicht an Hand eines so kleinen Materiales, wie wir es an unserer Klinik besitzen.

Über den Erfolg der kombinierten Bestrahlung (Milz und Tumor) bei unseren Patienten kann ich noch keine Angaben machen; ich habe aber bei meinen vielen Milzbestrahlungen, wie auch andere Autoren (Stephan, Neuffer u. a.) nie einen Schaden gesehen, sodaß ich glaube, die Milzreizbestrahlung in Kombination mit der Tumorbestrahlung als einen ungefährlichen Versuch vorschlagen zu dürfen. In der Reihenfolge würde ich empfehlen, die Milzbestrahlung nach der Tumorbestrahlung vorzunehmen, da wir vorläufig nicht wissen, inwieweit das Bindegewebe durch den Lymphozytenzerfall gereizt und radiosensibler wird.

Literatur.

1. Albers Schönberg, M. med. W. 1918, S. 980. — 2. Bier, M. med. W. 1921, 14. — 3. Fränkel, Strahlentherapie 12, 2, S. 603. — 4. Haendly, Strahlentherapie 12. 1921, 1, S. 1. — 5. Hoffmann, Bruns Beitr. 1921, 121, 2, S. 400. — 6. Kästner, Bruns Beitr. 1921, 121, 2, S. 413. — 7. Lazarus-Balow, Strahlentherapie 6, S. 173. — 8. Neher, Bruns Beitr. 1920, 119, 1, S. 127. — 9. Opitz, Strahlentherapie 10, S. 973. — 10. Perthes, Zbl. f. Chir. 1920, Nr. 20. — 11. Röntgenkongreß Berlin, April 1921. — 12. Teilhaber, Strahlentherapie 11, 1, S. 208. — 13. Tichy, Zbl. f. Chir. 1920, S. 470. — 14. Treber, Strahlentherapie 6, S. 193. — 15. Wetterer, Strahlentherapie 10, S. 772. — 16. Wetzel, Strahlentherapie 12, 2, S. 585.

Röntgenbestrahlungen der Milz zur Hebung der Leukozytose.

Ein Beitrag aus der Praxis.

Von

Dr. **Walter Förster,** Oberarzt des Städt. Krankenhauses in Suhl.

Am 1. März d. J. hatte ich ein junges Mädchen, Frl. L., 26 J. alt, wegen schwerer chronischer Blutungen aus einem myomatösen Uterus per laparatomiam totalexstirpiert.

Bei dem an und für sich widerstandslosen Geschöpf entwickelte sich in den folgenden Tagen das leider nur zu typische Bild einer Peritonitis. Anfangs hofft man ja, es könnte sich nur um eine Darmlähmung handeln, jedoch am 4. 3. war der Befund klar und der Zustand erschien hoffnungslos. — Da kam mir der Gedanke, durch eine Röntgenbestrahlung die Milz zu vermehrter Leukozytose anzuregen. Ich weiß nicht, ob derartige Bestrahlungen schon systematisch erprobt sind — man kann ja leider als Praktiker nicht die ganze einschlägige Literatur im Kopf oder Bücherschrank haben. Milzbestrahlungen zur Erhöhung der Blutgerinnungsfähigkeit sind ja gemacht worden! —

Ich nahm eine etwa 13 We. harte Coolidgeröhre, $2^1/_2$ Milliamp., 23 cm Abstand, 3-mm-Al., deckte die weitere Umgebung nur flüchtig ab und bestrahlte so die Milz 10 Minuten. — Schon am Abend trat entschiedene Besserung ein, die stürmischen Erscheinungen gingen zurück, Patientin kam durch.

Nun fing ich an, bei indifferenten Fällen die Wirkung von Röntgenbestrahlungen auf die Zahl der weißen Blutkörperchen zu studieren. — Es seien kurz einige Fälle angeführt. Die Zählungen fanden kurz vor der Bestrahlung statt, dann alle 24 Stunden, also zu der gleichen Tageszeit.

1. Fall. W. N., 25 J. 7. März = 5000 L. Dann Röntgenbestrahlungen wie oben geschildert. Leukocyth. in den folgenden Tagen: 5600, 6200, 6200, 4800, 4600, 4200, 3800, 4200, 3800.

2. Fall. Frl. M. Schl., 20 J. 10. März = 5400 L. Dann Röntgenbestrahlung. — Erfolg: 7600, 11200, 3400, 6200, 5000, 5400. —

3. Fall. Frl. A. M., 21 J. 8. März = 5600 L. Danach Bestrahlung wie oben. — Erfolg: 4400, 5400, 5200, 3200, 3600, 4600, 4400, 4400. —

4. Fall. Frau Schl., 26 J. 14. März = 5200 L. Danach Bestrahlung von *7* Minuten. Erfolg: 4000, 4000, 2400!

5. Fall. Frau Ad., 38 J. 21. März = 2200 L. Danach Bestrahlung von *10* Minuten. Erfolg: 4000, 4200. 4000, 2200, 2200.

6. Fall. Frau Schw., 36 J. 16. Juni = 4600 L. Danach Bestrahlung wie sonst, 10 Minuten, aber 30 cm Fokusabstand und 2 Milliamp. Erfolg: 5100, 6000, 5500, 5900, 5200.

Bei Fall 1, 2, 5 und 6 hat man also den Eindruck, daß die Röntgenbestrahlung der Milz die Leukozytenzahl vermehrt hat. Es erfolgt in

den ersten Tagen ein mehr oder weniger deutlicher Anstieg, dem dann ein gewisser Erschöpfungszustand zu folgen scheint.

Fall 3 und 4 erscheinen als Versager, ja man hat den Eindruck, als wäre die Leukozythose eher gehemmt! Es müßten ja überhaupt erst genauere Versuche feststellen, wo die Grenze zwischen Reizdosis und Hemmungsdosis zu liegen pflegt.

Einen ähnlichen unsicheren Befund hatte ich bei einer schweren Blinddarmperforationsperitonitis mit tödlichem Ausgang, wo die Leukozythenzahl von 11200 am Tage nach der Bestrahlung auf 9000 gesunken war, um sich die beiden nächsten Tage wieder auf 11600 bzw. 11000 zu erheben.

Andererseits hatte ich aber in letzter Zeit zwei Fälle von Peritonitis, bei denen ich schon allein klinisch den festen Eindruck gewann, daß die Milzbestrahlungen im kritischen Stadium lebensrettend wirkten. Sie seien noch kurz mitgeteilt!

In dem ersten, bei Frau S., 36 J. alt, handelte es sich um eine am 13. 6. 21 von mir operierte geplatzte Tubargravidität. Die gänzlich ausgeblutete Frau hatte anfangs die Operation gut überstanden, das Blut war durch Spülung möglichst aus der Bauchhöhle entfernt worden. Trotzdem entwickelte sich allmählich das nur zu bekannte, traurige Bild einer Peritonitis, wenngleich die kaum erhöhte Temperatur anfangs eher eine Darmlähmung vermuten lassen konnte.

Am 16. 6. mittags in desolatem Zustande Röntgenbestrahlung der Milz mit 30 cm Abstand, 3 -mm-Al., 10 Minuten. Die nähere Umgebung wurde nicht weiter abgedeckt. Auch hier besserte sich der Zustand recht auffallend. Die Leukozytenzahlen gingen von 5200 auf 5900, 5600, 6300, 5700, 5400. —

Die geringe Leukozytenzahl in diesem Falle schon vor dem Bestrahlen (5200) könnte ja die Frage berechtigt erscheinen lassen, ob das Ganze nicht eher eine Darmlähmung, als eine Bauchfellentzündung war. Doch sprach dagegen selbst für einen zum Optimismus neigenden Operateur, wie schon oben gesagt, zu sehr das ganze Krankheitsbild. Bei einer so ausgebluteten Frau war schließlich eine geringe Leukozytenzahl nicht wunderbar.

Eine andere Einwendung wäre aber am Platze! Da ich auch in diesem Falle wohl bei der Bestrahlung die Milz zentriert, aber sonst den Bauch absichtlich nicht abgedeckt hatte, wäre ja eine direkte günstige Wirkung der Röntgenstrahlen auf das entzündete Peritoneum mit möglich gewesen. Ich gebe das ohne weiteres zu; beobachten wir doch ähnliches z. B. bei der Tuberkulose.

Deswegen ließ ich bei dem nächsten Fall absichtlich nur ein 9 : 12 cm großes Einfallsfeld für die Milzbestrahlung. Es handelte sich bei A. H., 20 Jahre alt, einem kräftigen jungen Menschen, ebenfalls um eine sehr schwere Peritonitis, hervorgerufen aus perforierter, gangränöser Blinddarmentzündung.

Am 1. 7. 21 operiert; trüb seröse Flüssigkeit im Leib; der brandige Wurm in der freien Bauchhöhle; Temp. 39,5.

Am 3. 7. 21 sehr schlechter Zustand. Leib bretthart, aufgetrieben, äußerst empfindlich gegen kleines, kurzes Beklopfen, häufig schwärz-

liches Erbrechen (trotz Magenspülung), Wind- und Stuhlverhaltung, verfallenes Aussehen usw.

Leukozytenzahl 6200.

Dann Milzbestrahlung in 30 cm Abstand, 3-mm-Al., 2 Milliamp., 10 Minuten. Auch hier schon am anderen Morgen auffallende Besserung, Leib weicher, Abgang von Winden, abends sogar von etwas Stuhlgang nach Klystier, kein Erbrechen, weit besseres Aussehen und Befinden!

Die Leukozytenzahlen hatten sich hier allerdings in den folgenden Tagen nicht wesentlich geändert.

Die günstige Wirkung der Milzbestrahlung bei akuten peritonischen Prozessen läßt natürlich auch den Gedanken zu, daß die Leukozytose ganz nebensächlich ist, vielmehr die ihre Tätigkeit enorm vermehrende Retikulumzelle mit der Lieferung der Fermente den Heilfaktor darstellt. Dann würde in diesem Falle die Bestrahlung ähnlich „aktivierend" auf die Zelltätigkeit wirken, wie wir es von der Proteinkörpertherapie annehmen.

Die angegebenen Zahlen und Fälle sind natürlich zu gering, um ein irgendwie abschließendes Urteil zu zeitigen. In drei schweren Fällen von Peritonitis war aber der Erfolg für den zu beobachten gewohnten Praktiker so auffallend, daß ich immer wieder in ähnlicher Lage Versuche mit Milzbestrahlungen machen werde.

Vielleicht zeitigen größere klinische Anstalten oder Institute, die besser Gelegenheit haben, wissenschaftlich genau zu arbeiten, als ch in kleinen Verhältnissen, andere Resultate, oder kommen zu anderen Schlußfolgreungen.

Ich würde mich aber freuen, wenn diese Zeilen wenigstens zu weiteren Forschungen auf diesem Gebiete anregen würden

Aus der Freiburger Universitäts-Frauenklinik
(Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. Opitz).

Die Strahlentherapie der Myome und hämorrhagischen Metropathien seit dem Jahre 1914.

Ein Sammelreferat

erstattet von

Dr. **Roman Schmid,** Baden-Baden.

Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick geben über alle seit Januar 1914 bis Dezember 1919 mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen bestrahlten Fälle von hämorrhagischen Metropathien und Myomen[1]). Die Arbeit ist abgefaßt worden, um die Lücke, die seit dem Erscheinen von Johns Veröffentlichung (Technik und Erfolge der einzelnen Autoren bei der Behandlung der Myome und hämorrhagischen Metropathien mit Röntgenstrahlen: Freiburg 1916) entstanden ist, auszufüllen, und ist als Fortführung derselben gedacht; denn meines Wissens ist seither keine zusammenfassende Arbeit hierüber erschienen. Zugleich gewinnt aber nachfolgende Abhandlung noch dadurch an Wert, daß ihr in einem zweiten Teil alles mir über die Behandlung der gutartigen gynäkologischen Erkrankungen zugängige Material betreffs der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen hinzugefügt ist. Die bei den einzelnen Autoren zusammengestellten Arbeiten habe ich auf das möglichste Maß zusammengedrängt und gekürzt, so daß man eben noch genau daraus entnehmen kann, weshalb nun gerade der einzelne Autor in dieser Gruppe erscheint. Weitere Einschränkungen sind nicht mehr zulässig, da sonst der Zusammenhang unrettbar verloren geht. So gibt denn diese Arbeit neben den rein historisch-kritischen Betrachtungen wichtige Unterlagen für viele weitere wissenschaftliche Arbeiten und zugleich eine leicht überblickbare Zusammenstellung des gesamten einschlägigen Materials der Jahre 1914—1919. Aus diesen Gründen und wegen des archivarischen Wertes der Angaben glaubten wir die Arbeit durch Druck den weitesten Kreisen zugänglich machen zu müssen.

Obwohl die Literatur sehr viele Arbeiten aufzuweisen hat, so konnte doch nur eine Verwertung derselben insoweit stattfinden, als sie zahlenmäßige Angaben über die spezielle Art der Strahlenwirkung und der angewandten Technik enthielten. Dadurch kommt leider ein großer Teil der einschlägigen Veröffentlichungen in Wegfall, da in sehr vielen Fällen die zum Verständnis allernotwendigsten Angaben, insbesondere was die Technik angeht, fehlen oder so mangelhaft sind, daß sie eine richtige Deutung nicht zulassen. Wieder andere berichten über die Technik allein, ohne Angaben der Erfolge, und auch umgekehrt. Genaue kritische Betrachtungen, Einreihung in die einzelnen Bestrahlungsgruppen und richtige Bewertung der Erfolge lassen sich aber nur bei ganz genauer (ich möchte sagen bei nur peinlichster) Beschreibung der angewandten Technik vornehmen.

---

[1]) Einige der aufgezählten Arbeiten sind, wie aus dem beigegebenen Literaturverzeichnis zu ersehen ist, allerdings erst im Laufe des Jahres 1920 erschienen, waren mir aber in Urschrift zugänglich und haben deshalb mitberücksichtigt werden können.

So kommt es, daß die Zahl der brauchbaren Veröffentlichungen eine viel geringere ist, als man nach der stark angeschwollenen Fachliteratur hätte annehmen müssen. Es sind nach Möglichkeit jedoch alle Angaben verwertet worden, die nur irgendwie noch die Art der Bestrahlungstechnik erkennen ließen, wenn auch wichtige Angaben fehlten und nur aus den vorhandenen Bemerkungen auf den Bestrahlungstypus geschlossen werden konnte.

Das gesamte Material wurde zunächst in zwei große Unterabteilungen geschieden:

I. Bestrahlung mit Röntgenstrahlen, und

II. Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen (Mesothorium und Radium).

Jede dieser Abteilungen zerfällt ihrerseits nun wieder in Gruppen. Zuerst sollen die Röntgenbestrahlungen besprochen werden, dann die Bestrahlungen mit radioaktiven Substanzen.

Bei den Röntgenbestrahlungen wurden die einzelnen Arbeiten nach 1. Indikation, 2. Kontraindikation, 3. Technik, 4. Erfolg, 5. Nebenerscheinungen hin durchgesehen und geordnet. Die beiden ersten Punkte, sowie der letzte finden jeweils am Schlusse der Röntgenbestrahlung sowie der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen eine zusammenfassende Erwähnung.

Die Nebenerscheinungen zerfallen in die Schädigungen und die Ausfallserscheinungen.

Erstere begreifen: 1. Verbrennungen, 2. Erytheme, 3. Pigmentierungen, 4. Ausfluß, 5. Blutung, 6. Fieber, 7. Blasen-, 8. Darm-, 9. Nierenschädigungen, 10. Schmerzen, 11. Kater, 12. Spätschädigungen. Wo erwähnt, fand auch die Veränderung des Blutbildes Berücksichtigung.

Letztere sind in vasomotorische, trophische, nervöse und psychische Störungen eingeteilt, und zwar jede Abteilung nochmals in leichte, mittlere und starke. Die vasomotorischen umfassen: Wallungen, Schweiße, fliegende Hitze, Schwindel, Mattigkeit. Herzbeschwerden; die trophischen setzen sich aus Fettansatz, Atrophie von Scheide und Gebärmutter, Haarausfall, Gewichtssturz zusammen. Zu den nervösen rechnet: Kopfschmerz, Schlaflosigkeit, Krämpfe; die psychischen sind Verstimmungen und Psychosen. Die Einteilung in leichte, mittlere und starke bezieht sich auf Intensität und Häufigkeit der Erscheinungen.

Die Beschreibung der Technik richtete sich nach folgenden Punkten: 1. Apparatur, 2. Sekundärstromstärke, 3. Röhren, 4. Röhrenhärte, 5. parallele Funkenstrecke, 6. Fokushautabstand, 7. Filter, 8. Dosimetrie, 9. Vorkehrungen zur Verstärkung der Röntgenlichtwirkung, 10. Felderzahl, 11. Felddosis, 12. Dauer derselben, 13. Seriendosis, 14. Dauer derselben, 15. Serienzahl, 16. Amenorrhoedosis, 17. Dauer derselben, 18. Trostseriendosis, 19. Dauer derselben, 20. Gesamtdosis, 21. Pause zwischen zwei Serien, 22. Gesamtdauer der Behandlung, 23. Höchstdosis, 24. Niederstdosis.

Bei Einteilung des Erfolges wurden folgende Bezeichnungen gewählt:

1. Heilung: Daueramenorrhoe (auch solche Amenorrhoen, die durch leichtere Blutungen vorübergehender Art unterbrochen werden, durch die aber deren Bestand nicht dauernd beeinträchtigt wird = sogen. „Hämatorrhoen")[1]).

2. Rezidiv: Alle diejenigen Fälle, bei denen nach bereits eingetretener, mehr oder weniger langdauernder Amenorrhoe wieder der vor der Bestrahlung bestandene Zustand eintrat, teils leichter, teils aber auch schwerer.

3. Besserung: Zufriedenstellende Regelung der vor der Bestrahlung vorhandenen starken Blutungen (hierbei sind auch alle die Fälle vermerkt, die von manchen Autoren als „geheilt" bezeichnet wurden, sei es, weil man bei jungem Alter der Frau sich die Besserung als erstrebenswertes Ziel gesetzt hatte, oder daß die Frauen sich damit begnügten).

4. Versager: Die Frauen, bei denen die verabreichte Dosis bis zum vom Arzt festgesetzten Abschluß der Behandlung weder Besserung noch Heilung erzielte, also sogen. röntgenrefraktäre Fälle.

5. Verschollen: Die Fälle, in denen sich die Patientinnen vorzeitig, teils eigenwillig, teils durch äußere Umstände veranlaßt, der Behandlung entzogen. Diese Fälle

---

[1]) Die im folgenden öfter erscheinenden Bezeichnungen wie „Hämatorrhoe" „Heilung im Sinne der Patientinnen", „klinische Heilung", „einzeitige" und „mehrzeitige Bestrahlung" sind durch die Freiburger Klinik geprägt und von Gauß und Friedrich in ihrem Referat auf dem 16. Gynäkologentag erstmals veröffentlicht worden.

müssen bei der Berechnung des tatsächlichen Erfolges der Bestrahlung in Abzug gebracht werden, da sie ja nicht durch Verschulden der Bestrahlungsmethode nicht geheilt wurden.

6. Gestorben: Alle Frauen, die während oder kurz nach der Bestrahlung gestorben sind. Die Todesursache und ihr Zusammenhang mit der Bestrahlung wird bei jedem einzelnen Falle angegeben.

7. Tumoren: Bei Myomen wird noch über die Größe der Tumoren und deren Verhalten der Bestrahlung gegenüber berichtet.

Ferner finden sich noch Angaben über das Alter der Frauen, über Allgemeinbefinden, Arbeitsfähigkeit sowie über vom Autor geäußerte Meinungen, die Bestrahlung, Erfolge, Strahlenwirkung usw. betreffend.

Die Ergebnisse werden sowohl in absoluten als auch in prozentualen Zahlen angegeben; auch sind zuerst die verschollenen Fälle mitberücksichtigt, dann weggelassen.

Am Schlusse einer jeden Abhandlung wird dann noch eine Zusammenfassung angefügt, die in kurzen Schlagworten über die wichtigsten Punkte der Technik und des Erfolges Auskunft gibt. Hierbei müssen einige Begriffe näher festgelegt werden. die eine raschere und leichtere Orientierung ermöglichen. Es sind hierbei die Angaben, die John in seiner Arbeit über „Technik und Erfolge der einzelnen Autoren bei der Behandlung der Myome und hämorrhagischen Metropathien mit Röntgenstrahlen" niedergelegt hat, teils übernommen, teils, wo eine Änderung notwendig war, dahingehend geändert bzw. hinzugefügt worden. Es soll demnach sein:

Röhrenbeschaffenheit: weiche: 6—7 Wehnelt; harte: 8—11 Wehnelt; sehr harte: 12 Wehnelt und darüber.

Parallele Funkenstrecke: kurze: bis 28 cm; lange: bis 37 cm; sehr lange: bis 50 cm und mehr.

Sekundärstromstärke: kleine: bis 2,5 M.-A.; mittlere: bis 4 M.-A.; große: bis 6 M.-A. und darüber.

Fokushautabstand: klein: bis 24 cm; mittel: bis 30 cm; groß: bis 50 cm und mehr.

Filter: schwache (Leder, Gummi usw.): bis 1 mm Al; mittlere: bis $2^1/_2$ mm Al; starke: bis 10 mm Al, bis 2 mm Z, bis 1 mm Cu und bis 1,5 mm Messing.

Felder: wenige: bis zu 3; mehrere: bis zu 12; zahlreiche: über 12.

Behandlungsdauer: ganz kurze: 5 Stunden bis 3 Tage; kurze: 1—2 Monate; mittellange: $2^1/_2$—4 Monate; lange: über 4 Monate.

Erfolg: unbefriedigend: 0—50 % Heilung; befriedigend: 51—79 % Heilung; gut: 80—95 % Heilung; sehr gut: 96—100 % Heilung.

Ferner werden auch die Heilungen und Rezidive unter dem Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt, um dadurch ein Bild von den tatsächlich erzielten „Primärheilungen" zu erhalten. Es ist dies wohl angängig, denn daß die Fälle in Heilung und Rezidiv getrennt bei den einzelnen Autoren erscheinen, ist sehr häufig nur dadurch bedingt, daß die Beobachtungsdauer kürzer oder länger war. So kommt es, daß die Amnorrhoen, die wegen zu kleiner Dosen rezidivierten, bald schon in die Rezidivgruppe, bald noch unter die Amenorrhoe fielen. Auch gelingt es oft sehr leicht, durch eine geringe Zusatzdosis (prophylaktische Trostserie) temporäre Amenorrhoen in dauernde zu verwandeln, wie auch, Rezidive durch nachträglich verabfolgte Dosen von relativ geringer Höhe rasch amenorrheisch zu machen.

Weiterhin wurden noch Heilung, Rezidiv und Besserung unter „klinischer Heilung" oder „Heilung im Sinne der Patientinnen" zusammengestellt. Dadurch wird ermöglicht, sich über die Gesamtleistung der Bestrahlungsmethode einen Begriff zu machen, ohne daß dabei nähere Angaben über die Gradabstufung der Heilwirkung gemacht sind.

Diejenigen Autoren, die auf Grund der vorstehend ausgeführten Angaben nun eine gleichartige Technik ausübten, wurden zu einzelnen Gruppen zusammengestellt. Im großen und ganzen entsprechen dieselben der zeitlichen Entwicklung der gynäkologischen Röntgentiefentherapie und unterscheiden sich hauptsächlich durch die Dosengrößen, die jeweils bis zum Erfolge verwendet wurden und ihrerseits wiederum abhängig sind von der Filterdicke und der Felderzahl d. h. von der jeweils geübten Technik des einzelnen Autors.

Jede Gruppe wird nach Betrachtung der Technik, Berechnung der Erfolge und Zusammenfassung durchgesprochen. Für die Betrachtung der Technik gelten dieselben Richtlinien, wie sie schon bei der Zusammenstellung der einzelnen Autoren angegeben wurden. Die Erfolge sind aus einer beigegebenen Tabelle zu ersehen und in absoluten

und prozentualen Zahlen angegeben, für Metropathien, Myome und nicht getrennt veröffentlichte Fälle jeweils gesondert angeführt. Die Zusammenfassung ergibt einen Überblick über alle in der betreffenden Gruppe bestrahlten Fälle, auch hier in absoluten und prozentualen Angaben. Überall sind zuerst die verschollenen Fälle mit berücksichtigt, dann weggelassen, mit Ausnahme der Tabellen, wobei nur die tatsächlich zu Ende bestrahlten Fälle mit angeführt sind (also die als „verschollen" bezeichneten erscheinen hierbei nicht!).

Zum Schlusse werden alle Gruppen zusammengestellt und einer kritischen Betrachtung unterzogen bezüglich der Erfolge in den einzelnen Gruppen, und zwar ebenfalls nach denselben Punkten, wie sie für die einzelne Gruppe maßgebend waren. Auch erfolgt hierbei eine Aufstellung sämtlicher Metropathien, Myome und der nicht getrennt veröffentlichten Fälle, um eine Übersicht über die Wirkung bei den einzelnen Erkrankungen zu erhalten.

Nunmehr muß noch die Gruppeneinteilung erörtert werden. Wie schon erwähnt, wurde zur Einteilung die Technik der einzelnen Autoren zugrunde gelegt. Da kann man zuerst zwei große Abteilungen unterscheiden. Erstens diejenige, bei der sich die Behandlungsdauer über mehrere Wochen und Monate erstreckt, und zweitens diejenige, bei der sich die Behandlung in wenigen Stunden durchführen läßt. Letztere Gruppe umfaßt die sogen. „Intensivmethoden" und wurde von Freiburg aus ins Leben gerufen, von Erlangen aufgegriffen und während des Krieges weiter ausgebaut. Man nennt sie vielleicht besser „einzeitige Bestrahlung", und die anderen Methoden dann sinngemäß „mehrzeitige Bestrahlungen".

Die mehrzeitigen Bestrahlungen haben dann noch Unterteilungen erfahren, denen die bei John niedergelegten Angaben zugrunde gelegt sind. Es hat sich aber als nötig erwiesen, noch eine vierte Gruppe hinzuzufügen, in der diejenigen Autoren untergebracht sind, die mit noch höheren Dosen bestrahlen, als John sie angibt. Diese vier Gruppen, denen die der einzeitigen Bestrahlung noch als fünfte hinzugefügt wird, geben ein gutes Bild über die verschiedenen Stufen der Entwicklung der Röntgentiefentherapie bei den gutartigen gynäkologischen Erkrankungen der Geschlechtsorgane, beginnend mit den nur tastenden Anfängen mit noch unsicherem Erfolge und nicht bekannter Dosis bis zur genau am Applikationsort selbst dosierenden einzeitigen Bestrahlung mit sehr gutem Heilerfolge.

Demnach haben wir folgende Gruppeneinteilung zu machen:

Behandlungsgruppe I. Mehrzeitige Bestrahlung mit kleinen Dosen (bis zu 175 X Höchstdosis).

In dieser Gruppe sind hauptsächlich diejenigen Arbeiten registriert, die der ersten (alten) Hamburger Richtung angehören; Angaben über die Tiefendosis fehlen. Es sind deutsche, österreichisch-ungarische und türkische Autoren vertreten.

Behandlungsgruppe II. Mehrzeitige Bestrahlung mit mittleren Dosen (bis zu 500 X Höchstdosis).

Hier finden wir diejenigen Autoren, die der Freiburger Methode entgegentraten, weil sie der Verwendung von großen Dosen sich nicht anschließen konnten, aber die Hamburger (alte) Technik auch nicht für die richtige hielten. Man hat dafür den Namen „Technik der mittleren Linie" oder „der modernen (zweiten) Hamburger Richtung" gewählt. Auch hier finden sich keine Angaben über Tiefendosis. Vertreten sind Arbeiten aus Deutschland, der Schweiz und den Niederlanden.

Behandlungsgruppe III. Mehrzeitige Bestrahlung mit großen Dosen (bis zu 1500 X Höchstdosis).

Es ist dies die sogen. „Freiburger Richtung" (erste Freiburger Technik). Sie entstand aus der alten Hamburger Technik und schuf als Gegenstück zu dieser und sich selbst die oben erwähnte Gruppe II. Tiefendosen sind auch hier nicht angegeben. Die Autoren dieser Gruppe sind Deutsche, Schweizer und Amerikaner.

Behandlungsgruppe IV. Mehrzeitige Bestrahlung mit übergroßen Dosen (bis zu 6722 X Höchstdosis).

In dieser Gruppe sind alle die Arbeiten vertreten, die sich dem weiteren Ausbau der ersten Freiburger Technik anschlossen. Sie wurde jedoch bald verlassen, da trotz der unverhältnismäßig großen Vermehrung der Felderzahl die Tiefendosis nicht in der erhofften Weise gesteigert werden konnte. Vermerke über Tiefendosis finden sich hierbei ebenfalls nicht. Die Arbeiten dieser Gruppen stammen aus Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz.

Behandlungsgruppe V. Einzeitige Bestrahlung. (Im Durchschnitt 50—70 X Oberflächendosis = 20—30 X Tiefendosis; bis zu 1200 X Höchstdosis [oberflächlich!]).

Diese Methode wurde von Freiburg ins Leben gerufen, da man, wie gesagt, mit den übergroßen Dosen nicht zum Ziel kam. Sie brachte zum ersten Male die genaue Dosierungsmöglichkeit am Applikationsort mittels des Friedrich-Szillardschen Iontoquantimeters und ist jetzt auch, was Genauigkeit anbetrifft von keiner anderen Meßmethode erreicht worden. Es ist die sogen. „moderne (zweite) Freiburger Technik" mit Dosierung am Ovar. Es sind hierbei nur deutsche Autoren zu finden.

Hiermit sind die für die Röntgentiefentherapie nötigen Vorbemerkungen erschöpft, und wir kommen zu den Bestrahlungen mit radioaktiven Substanzen.

Die Einteilung des Materials erfolgt auch hier nach den gleichen Gesichtspunkten wie bei der Röntgentiefentherapie, so daß alle dort gemachten Angaben auch hierbei gelten mit Ausnahme nachstehender Änderungen.

Die Beschreibung der Technik richtete sich nach folgenden Punkten:

1. Art und Menge des eingelegten radioaktiven Elementes, 2. Filter, 3. Ort der Einlage. 4. Dauer der einmaligen Einlage, 5. Dosis derselben, 6. Gesamtdosis, 7. Dauer derselben, 8. Pause zwischen zwei Einlagen, 9. Amenorrhoedosis, 10. Dauer derselben. 11. Trostseriendosis, 12. Dauer derselben, 13. Höchstdosis, 14. Niederstdosis, 15. Gesamtdauer der Behandlung. Die Dosierung erfolgte ausnahmslos nach Milligrammstunden (mgh).

Bei der Zusammenfassung der Mesothorium- und Radiumfälle müssen die erläuternden Schlagworte eine sinngemäße Änderung erfahren. Es muß dort heißen:

Menge des radioaktiven Elementes: gering: bis 30 mg; mittel: bis 60 mg; groß: bis 100 mgr und mehr.

Filter: schwach: bis 0,5 mm Ag, Pt, Au (Gaze, Seide, Goldschläger, Gummi); mittel: bis 1 mm (Pb, Al, Ag, Pt, Au, Messing); stark: bis 3 mm und mehr.

Einmalige Einlagedauer: kurze: bis 24 Stunden; mittlere: bis 50 Stunden; lange: bis 80 Stunden und mehr.

Behandlungsdauer: sehr kurze: 2 Stunden bis 3 Tage; kurze: bis 1 Woche; mittellange: bis 4 Wochen; lange: bis 8 Wochen; sehr lange: über 8 Wochen.

Bezüglich des Erfolges sind keine Änderungen nötig.

Bei den Schädigungen hat sich jedoch einiges geändert, wie folgt: 1. Verätzung, 2. Ausfluß, 3. Blutung, 4. Striktur, 5. Hämatometra, 6. Fistelbildung, 7. Tenesmen (Blase und Darm), 8. Inkontinenz (Blase; Darm-Durchfälle), 9. Fieber, 10. Sepsis, 11. Peritonitis, 12. Exsudat, 13. Schmerzen, 14. Kater. Über das Blutbild fanden sich keine Angaben.

Das Material selbst war im Vergleich zu dem bei der Röntgenbestrahlung erheblich kleiner, was wohl hauptsächlich darin seinen Grund haben wird, daß Mesothorium und Radium viel schwerer zu beschaffen sind, als dies bei der Röntgenapparatur der Fall ist. Vielleicht traute man aber auch der Reichweite der radioaktiven Strahlung nicht so sehr, da ja die physikalisch-biologische Untersuchung und damit der wissenschaftlich-experimentelle Ausbau erst viel später einsetzte als bei den Röntgenstrahlen; deshalb kamen auch die radioaktiven Substanzen erst relativ spät als Konkurrenzverfahren in Frage. Dadurch hat aber auch der praktische Wert der einzelnen Veröffentlichungen sehr stark gelitten, denn noch viel mehr als in der Röntgentiefentherapie finden sich hier gar keine oder doch sehr mangelhafte Angaben über die angewandte Technik. Daher konnte die statistische Verwertung nur in verhältnismäßig wenigen Fällen stattfinden, weil es oft gar nicht möglich war, sich über die Technik zu vergewissern; auch waren die Angaben über die bei der Bestrahlung erzielten Erfolge sehr mangelhaft. Es sind deshalb nur solche Arbeiten verwendet, bei denen eine eindeutige Auslegung der Angaben möglich war.

Was die Gruppierung des Materials angeht, so ist eine Einteilung nach gewissen, allen Autoren einheitlichen Gesichtspunkten sehr schwierig, da, wie gesagt, in den Angaben über die Technik leider nirgends Einheitlichkeit gerade in der Dosierung zu finden war. Am besten läßt sich noch eine Unterteilung in „einzeitige" und „mehrzeitige" Bestrahlungen vornehmen, wobei dann die letztere noch die Gruppierung in solche mit ungefilterten oder nur schwach gefilterten und in solche mit stark gefilterten Präparaten erfahren hat. Damit hat man auch zugleich einen Überblick über die zeitliche Entwicklung dieser Bestrahlungsart.

Demnach haben wir also drei Gruppen bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen:

Bestrahlungsgruppe I. Mehrzeitige Bestrahlung mit ungefilterten oder nur schwach gefilterten Präparaten (bis zu 18800 mgh Höchstdosis).

Hierin sind die älteren Arbeiten aus Deutschland, Schweden, Amerika und Frankreich eingereiht. Es fand hierbei hauptsächlich die weiche β und γ-Strahlung Verwendung.

Bestrahlungsgruppe II. Mehrzeitige Bestrahlung mit stark gefilterten Präparaten (bis zu 12000 mgh Höchstdosis).

Es sind hierin die neueren Arbeiten verwendet, die schon die durchgefilterte harte γ-Strahlung behandeln. Es sind dies Arbeiten aus Deutschland, Österreich und England.

Bestrahlungsgruppe III. Einzeitige Bestrahlung mit stark gefilterten Präparaten (bis zu 7200 mgh Höchstdosis).

Hierbei findet ebenfalls die harte γ-Strahlung Verwendung mit der Änderung, daß statt der verzettelten Dosis eine möglichst stark konzentrierte Dosis in einmaliger Sitzung verabfolgt wird, um die Nachteile der II. Gruppe nach Möglichkeit auszuschalten. Es finden sich hierbei Arbeiten aus Hamburg, Heidelberg, Mainz und Freiburg, also nur deutsche Autoren.

Nach der kritischen Betrachtung der mit radioaktiven Substanzen behandelten Fälle folgt eine vergleichende Zusammenstellung der mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen bestrahlten Metropathien, Myome, sowie sämtlicher bestrahlten Fälle, wobei die einzelnen sowie der Gesamterfolg verglichen wird. Auch hier sind die verschollenen Fälle zuerst mit dabei, dann aber weggelassen. Die Angaben erfolgen in absoluten und prozentualen Zahlen.

Zum Schlusse wird über die bei der Bestrahlung mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen erzielten Erfolge zusammenfassend berichtet und desgleichen auch über die vorgekommenen Nebenerscheinungen. Die verschollenen Fälle werden zuerst mit einbezogen, dann aber abgezogen, die Angaben wiederum in absoluten und prozentualen Zahlen gemacht. Die Fälle, bei denen die gleichzeitige Behandlung mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen vorgenommen wurde, sind zum Teil bei der Röntgenbestrahlung, zum Teil bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen mitberücksichtigt worden, da nicht eine selbständige Bestrahlungsmethode dabei geplant war, sondern nur eine Unterstützung der einen Art durch die andere. Die näheren Angaben finden sich in den einschlägigen Arbeiten.

Damit sind die einleitenden Ausführungen zu Ende. Es folgt nun die statistische Aufzählung und Bewertung der beiden Methoden.

Es folgt hiernach zuerst die Betrachtung der

Röntgenbestrahlungen.

A. Scheidung der einzelnen Autoren nach ihrer Technik.

I. Erste Behandlungsgruppe: Mehrzeitige Bestrahlung mit kleinen Dosen (bis zu 175 X Höchstdosis).

Albers-Schönberg, 1919 (St. Georg-Krankenhaus, Hamburg [Prof. Dr. Albers-Schönberg]). I. Indikationen: Metrorrhagien = klimakterische Blutungen. II. Kontraindikationen: ? Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Apparatur: ? Lilienfeld-, Coolidgeröhren; Röhrenhärte: 10—12 We; parallele Funkenstrecke: 35 cm; Sekundärstromstärke: 3—4 M.-A.; Fokushautabstand: 34 cm; Filter: 3 mm Al; Dosimetrie: Fürstenauintensimeter (da Iontoquantimeter nicht zu haben); Felder: (2) 1 [1 Bauchfeld, in schweren Fällen auch 1 Rückenfeld]; Feldgröße: 15—20 cm, kreisförmig; Serie: 2 oder 4 Sitzungen; Pause zwischen 2 Serien: 14 Tage; Sitzungsdauer: 4 Einzelsitzungen zu je 6 oder 8 Minuten bzw. 2 Einzelsitzungen zu je 16 Minuten = 24—32 Minuten Gesamtdauer; Seriendosis: 400—500 F = $2^1/_3$ S. N. = $13^1/_3$ H = 65 X (hart an die Erythemgrenze herangehend). Gesamtdosis auf verschiedene Serien verteilt. [Röhren eichen: S.-N. X. F. bei bestimmter Belastung, Härtegrad, Abstand in der Zeiteinheit. Da in Praxis genügend genau Art und Menge der Strahlen unter bestimmten bekannten Betriebsverhältnissen bekannt sind, erfolgt Dosierung allein nach Zeit = bedeutende Arbeitsentlastung und Vereinfachung der Röntgentherapie. Die harten praktisch homogenen Strahlen der gasfreien Röhren und ihre Konstanz machen dicke Filter (vielleicht bei Vervollkommnung Filter überhaupt)

unnötig = Intensitätsgewinn und vereinfachtes Verfahren; Röhren 2 mal täglich mit Intensimeter prüfen = hierdurch Ermüdungsfaktor der Selenzelle ausgeschaltet. Vor Beginn und am Schluß des Tages F-Zahl feststellen. Mittelwert aus beiden Resultaten = Tagesdosis multipliziert mit den Bestrahlungsminuten in die Protokolle eingetragen; Dosis dadurch relativ genau festgestellt. Belastung bei der Kontrolle: 2,5—3 M.-A. Dazu noch vermerkt: Ampère der Glühkathode 4,5, Ausschlag des Bauerqualimeters (9—10), Härtegrad der Röhre (Absorptionsmethode nach Fürstenau) in We oder Wa, dadurch in wenigen Minuten täglich gute Kontrolle über Röhren und Apparatur. In größeren Abständen Absorptionskurven nach H, Weißenberg und Mayer = Intensität. Homogenität und Halbwertschicht kontrolliert. Zweckmäßig nach F-Minuten zu dosieren. Gasunterbrecher verschmutzen leicht = Sinken der F- und M.-A.-Zahl = Anlaß zur Reinigung der Apparatur. Röhren bei gleichen Betriebsverhältnissen nur geringe Schwankungen, d. h. können als dauernd ausdosiert gelten]. Ovarialdosis (Dosis, die Amenorrhoe erzeugt, nach F am Wasserphantom gemessen) bei einer Tiefenlage der Ovarien zwischen 6—8—10 cm; bei 12 We; 2,5 M.-A.; 3 mm Al; 30—40 cm Fokushautabstand. 35—40 Jahre: 1419 F Oberflächendosis = 540 F Tiefendosis; 41—48 Jahre: 1212 F Oberflächendosis = 464 F Tiefendosis; 49—50 Jahre: 886 F Oberflächendosis = 339 F Tiefendosis; über 50 Jahre: 484 F Oberflächendosis = 186 F Tiefendosis. Erythemdosis = 500 F, danach Sensibilitätsquotient zwischen Haut und Ovar: 35—40 Jahre: 500 : 540 = 0,93; 41—48 Jahre: 500 : 464 = 1,08; 49—50 Jahre: 500 : 339 = 1,17; über 50 Jahre: 500 : 186 = 2,7. IV. Erfolge: Metrorrhagien: 50 Fälle; Heilung: 50 Fälle. Alter der Frauen: 35 bis über 50 Jahre. [35—40 Jahre erfordern die größten Dosen; jenseits 50 Jahren nur geringe Dosen nötig; Ovarialdosis schwankt zwischen weiten Grenzen mit dem Alter der Pat. je älter die Frau, desto geringer die Ovarialdosis.] [Gegen einzeitige Intensivbestrahlung: 1. Der Körper muß Zeit haben, mit den Einwirkungen der Bestrahlung, besonders auf das Blut, fertig zu werden; 2. schwere Allgemeinerscheinungen müssen vermieden werden, z. B. erheblicher Kater, was nur möglich, wenn die Behandlung jederzeit abgebrochen werden kann; 3. dieHaut, die durchaus nicht bei allen Menschen gleich reagiert, muß Erholungsmöglichkeit haben und während der Bestrahlung kontrolliert werden; 4. die Ausfallserscheinungen werden milder bei refracta dosi als bei Intensivbestrahlung (hiermit Statistik von Mohr in Einklang); 5. die Beobachtung der allgemeinen medizinischen Erfahrungen, daß eine langsame, individuell angepaßte Behandlung fast in allen Fällen schonender und sicherer zum Ziel führt als eine forcierte. Diese Gründe gelten nur für Metrorrhagien, Myome, Lymphome, Knochentuberkulose, Basedow, Leukämie, Hodgkin, postoperative Bestrahlung usw., nicht für maligne Tumoren.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: ? Ausfallserscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: harte bis sehr harte Röhren; lange Funkenstrecke; großer Fokushautabstand; starkes Filter; wenige Felder; Gesamtdosis: 65 X; Höchstdosis: 65 X; Niederstdosis 65 X; sehr kurze Gesamtdauer der Bestrahlung; sehr guter Erfolg = 100%. bei Metropathien: 100 % Heilung; Amenorrhoe: 100 %; klinische Heilung: 100 %; also überall sehr gut.

Heßmann, 1917 (Röntgenabteilung des Krankenhauses St. Urban, Berlin [?]). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: ? Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Induktorium von Koch & Sterzel; Wehnelt- oder Gasunterbrecher; Spannung: 110 Volt. Duplexapparat von Siemens & Halske; Spannung; 220 Volt. Fürstenau- und Müllersiedekühlröhren mit Gasfernregulierung; Röhrenhärte: 7—8 Wa; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: 3 M.-A.; Fokushautabstand: 26 cm; Filter: 8 mm Al; Dosimetrie: Sabouraud-Noiré; Kompressionstubus mit Blendenöffnung von 8,5 cm für Bauchbestrahlung und 12,5 cm Blendenöffnung für Rückenbestrahlung; bei Rückenbestrahlung: Übersichtsfilter ?. Bei mittleren Myomen: Felder: 2—3 (1—2 Bauch-, 1 Rückenfeld); Felddosis: 1,5 S. N. (15 X K.) (links und rechts verteilt). Von vorn: je nach Schwere des Falles: 4—5 Sitzungen; Gesamtdosis: 3—3,75 S. N. (30—37,5 X K.). Von hinten: 4 Sitzungen; Felddosis ?; Gesamtdosis = 5 S. N. (50 X K.). Dabei „Übersichtsfilter". Zusammen: 8—9 Sitzungen: Gesamtdosis: 8—8,75 S. N. (80—87,5 X K.). Bei großen Myomen: Felder: 2 (1 Bauchfeld, oft von Symphyse bis Nabel reichend, 1 Rückenteil) in „Deckungsbestrahlung" ?; „Übersichtsfilter"; (vorn und hinten) 4—5 Sitzungen (einen um den anderen Tag) = 8—10 Sitzungen. Dauer der Behandlung: 16—18 Tage. In den meisten Fällen damit Behandlung abgeschlossen. Empfindliche Patientinnen besser wöchent-

lich nur 2 Sitzungen, so daß dann $4-4^1/_2$ Wochen Dauer. Sofern nach der 1. Serie kein Erfolg eintritt, ist unbedingt sofort eine 2. Serie anzuschließen mit Gebrauch des „Übersichtsfilters". [Äquivalent und Maß der Volldose = Teinte B des Originaldosimeters von S. N. Die von Koch & Sterzel gelieferte Teinte B zeigt stärkeren Verhärtungsgrad]. IV. Erfolge: Metropathien: 2 Fälle; Heilung: 2 Fälle; Alter der Patientinnen: ?; Myome: 10 Fälle (5 mit 8 mm Al, 3 mit 7 mm Al, 2 mit 10 mm Al); Heilung: 10 Fälle; Alter der Patientinnen: ?; Verhalten der Tumoren: ?; Allgemeinbefinden: ? [Blutungen hören auf oder bestehen in idealen Fällen in subnormaler Weise weiter. Setzt nach Bestrahlung noch eine weitere menstruelle Blutung ein, ist sie zweifellos schon etwas geringer als früher und Röntgentherapie braucht nicht fortgesetzt werden. Erfahrungsgemäß versickert dann die Blutung auch ohne weitere Bestrahlung mehr und mehr.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: nichts vermerkt. Ausfallserscheinungen: meist außerordentlich gering. Blutbild: lymphozytäre Elemente quantitativ stärkere Verminderung als die neutrophilen Blutelemente, Erythrozyten dagegen nicht wesentlich in dieser Beziehung geändert, zeigen nach Form, Größe und Färbbarkeit normales Verhalten. Unter den Leukozyten keine pathologischen Formen. Regeneration der neutrophilen Elemente relativ schnell; Lymphozyten brauchen längere Zeit zur Erholung. VI. Zusammenfassung: weiche bis harte Röhren; mittlerer Fokushautabstand; starkes Filter; wenige Felder; Gesamtdosis: Myome: 83,75 X; Höchstdosis: Myome: 87,5 X; Niederstdosis: Myome: —; Metropathien nichts angegeben; kurze Behandlungsdauer: Metropathien (100 %) = sehr guter Erfolg; Myome: sehr guter Erfolg (100 %); Amenorrhoe: sehr guter Erfolg = 100 %; klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

Marek, 1914 (Mährische Landesgebäranstalt, Olmütz [Prof. Dr. E. Frank; Dr. Bacher]). I. Indikationen: Myome bei Frauen, die trotz heftiger Blutung eine Operation verweigern. Gleichzeitiges konstitutionelles Leiden, das die Operation kontraindiziert. Nahes Klimakterium. II. Kontraindikationen: ? III. Technik: anfangs Albers-Schönberg, jetzt Mitte zwischen Freiburg und Hamburg; Müller-wasserkühlröhren, Gundelach-, Bauerröhren, Veifa-Wasserkühlröhren; Fokushautabstand: (34—)24(—26) cm; Filter: (Ziegenleder in der „Bacherschen Bestrahlungsbinde") 2 mm Al; Kompressionsblende; Felddosis: 3—4 H. = 6—8 X K.; Felder: ?; Sitzungszahl: 5—26; Gesamtdosis: 90 X (durchschnittlich) [30—156 X]. [Geheilte Fälle erhielten 72—156 X; ungeheilte Fälle erhielten 84, 96, 120 X; gebesserte Fälle erhielten 30—72 X.] IV. Erfolge: 16 Myome; Heilung: 9 Fälle; Besserung: 4 Fälle; Versager: 3 Fälle (2 davon operiert). Alter der Frauen: ?. Verhalten der Tumoren: verkleinert: 3 Fälle (davon 1 auf die Hälfte); unverändert: 13 Fälle. [Ältere Frauen, bei denen Malignität der Blutung ausgeschlossen ist, können durch Röntgenstrahlen in verhältnismäßig kürzerer Zeit als vorher amenorrhoisch gemacht werden. Jüngere Frauen sind nur bedingt zu bestrahlen.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: leichtes Erythem 2 = 12,5 %; keine Darm- oder Blasenschädigungen. Ausfallserscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: Kleiner bis großer Fokushautabstand; mittleres Filter; sonst keine Angaben. Gesamtdosis: Myome: 90 X; Höchstdosis: Myome: 156 X; Niederstdosis: Myome: 30 X; Myome: befriedigender Erfolg (56 % Heilung, 25 % Besserung, 19 % Versager; Tumor: 19 % Schwinden; Amenorrhoe: befriedigender Erfolg (56 %); klinische Heilung: guter Erfolg (81 %).

Ostrcil, 1915 (Prag). I. Indikationen: Myome, wenn wegen ernster Komplikation (Herzfehler, Nephritis) nicht operiert werden kann oder wenn lokale Beschwerden bestehen. Stets Probekürettement. Metropathien [Pruritus]. II. Kontraindikationen: ? III. Technik: Mitte zwischen Hamburg und Freiburg. IV. Erfolge: Metropathien: 5 Fälle; Heilung: 5 Fälle. Myome: 20 bzw. 15 Fälle; Besserung: 15 Fälle; in Behandlung 5 Fälle. [Pruritus: 2 Fälle; Heilung: 2 = 100 %]. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Pigmentation, Erythem. Ausfallserscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: Mitte zwischen Freiburg und Hamburg. Metropathien: sehr guter Erfolg (100 % Heilung); Myome: unbefriedigender Erfolg (0 % Heilung, 100 % Besserung); Amenorrhoe: unbefriedigender Erfolg (25 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

Chilaiditi, 1914 (Konstantinopel-Pera). I. Indikationen: Myome [2 submuköse Myome; 1 handbreit über den Nabel reichendes; 6 Myome bei Frauen unter 35 Jahren]. II. Kontraindikationen: nichts angegeben. III. Technik: Apparatur: ?; Röhren: ?; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: ? cm; sekundäre Stromstärke: ? M.-A.; Fokus-

hautabstand: 16–18 cm; Filter: 3 mm Al + 5 mm Leder: Dosimetrie: Holzknecht; Felder: 8–12 [12–16 bzw. 14 bis 18]; Bauch: 8–12 (Rücken: event. 4–6); Felddosis: 5 bis 10 H. (10–20 X K.) in monatlichem Zyklus; Amenorrhoe: durchschnittlich 2 Zyklen; Gesamtdosis: [10–20 H = 20 bis 40 X K. ?]; Dauer der Behandlung: 2 Monate; Trostserien: 2 Zyklen; „Tennisschlägerkompressor" (ein aus Rahmen und Saiten bestehender Kompressor, der Form und Größe eines Tennisschlägers hat — später verkleinert auf 14 mal 10 cm) und Anbringung der Darmsaiten am unteren (ventralen) Rande des hölzernen Rahmens — um die Felder auf der Bauchhaut zu fixieren. Mitte zwischen Albers-Schönberg- und Freiburger Methode, stärkere Anlehnung an letztere. IV. Erfolge: 30 Myome; Heilung: 30 Fälle. Alter der Frauen: nichts angegeben; Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: ? V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine; Ausfallserscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: kleiner Fokushautabstand; schwaches—starkes Filter; mehrere Felder; Gesamtdosis: 30 X; Höchstdosis: 40 X; Niederstdosis: 20 X; kurze Behandlungsdauer. Myome: sehr guter Erfolg (100% Heilung). Amenorrhoe: sehr guter Erfolg (100%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

B. I. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der ersten Gruppe geübten Technik, Berechnung des Erfolges bei Metropathien und Myomen sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

Tabelle I. **Erfolge der Gruppe I. Mehrzeitige Bestrahlung mit kleinen Dosen** (bis zu 175 X Höchstdosis).

Autorennamen	Zahl	Heilung A.Z. %	Rezidiv A.Z. %	Besserung A.Z. %	Versager A.Z. %	Verschollen A.Z. %	Gestorben A.Z. %	Tumor A.Z. %	Heilung + Rezidiv A.Z. Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A.Z. Klin. Heilung %
A. Metropathien.										
1. Albers-Schönberg 1919	50	50 = 100	—	—	—	—	—	—	50 = 100	50 = 100
2. Heßmann . . . 1917	2	2 = 100	—	—	—	—	—	—	2 = 100	2 = 100
3. Ostrcil 1915	5	5 = 100	—	—	—	—	—	—	5 = 100	5 = 100
Zusammen	57	57 = 100	—	—	—	—	—	—	57 = 100	57 = 100
B. Myome.										
1. Heßmann . . . 1917	10	10 = 100	—	—	—	—	—	—	10 = 100	10 = 100
2. Marek 1914	16	9 = 56	—	4 = 25	3 = 19	—	—	3 = 19	9 = 56	13 = 81
3. Ostrcil 1915	15	—	—	15 = 100	—	—	—	—	—	15 = 100
4. Chilaiditi . . . 1914	30	30 = 100	—	—	—	—	—	—	30 = 100	30 = 100
Zusammen	71	49 = 69	—	19 = 26,7	3 = 4,2	—	—	3 = 4,2	49 = 69	68 = 95,7
A + B. Zusammenfassung.										
Insgesamt	128	106 = 82,8	=	19 = 14,8	3 = 2,3	—	—	3 = 4,2	106 = 82,8	125 = 97,6

1. Betrachtung der Technik:

Die Röhren waren weich (Heßmann) und hart (Albers-Schönberg); die parallele Funkenstrecke war lang (Albers-Schönberg); die Sekundärstromstärke war klein (Heßmann) und mittel (Albers-Schönberg); der Fokushautabstand war klein (Chilaiditi), mittel (Heßmann, Marek), groß (Albers-Schönberg); die Filter waren mittel (Marek) und stark (Albers-Schönberg, Heßmann, Chilaiditi); dosiert wurde nach Kienböck (Albers-Schönberg, Marek), Holzknecht (Albers-Schönberg, Chilaiditi), Sabouraud-Noiré (Albers-Schönberg; Heßmann); Felder waren wenige (Albers-Schönberg, Heßmann), mehrere (Chilaiditi); die Behandlungsdauer war kurz (Heßmann, Chilaiditi); als Höchstdosis wurde 156 X (Marek) und als Niederstdosis 20 X (Chilaiditi) verabfolgt; an Gesamtdosen wurden gegeben 65 X (Albers-Schönberg); 83,75 X (Heßmann); 90 X (Marek); 30 X (Chilaiditi).

2. Berechnung der Erfolge:

Auf Grund der beigefügten Tabelle I kommt man zu folgenden Ergebnissen:

1. Metropathien: 50 Fälle = 100 % Heilung: Amenorrhoe betreffend 50 Fälle = 100%; klinische Heilung: 50 Fälle = 100%.

2. Myome: 49 Fälle = 69 % Heilung, 19 Fälle = 26,7% Besserung, 3 Fälle = 4,2% Versager: Amenorrhoe betreffend: 49 Fälle = 69%; klinische Heilung: 68 Fälle = 95,7%; Tumoren: 3 Fälle = 4,2% Schwinden.

3. Zusammenfassung und Begutachtung.

Bei 128 mit kleinen Dosen bestrahlten Fällen haben wir demnach in 106 Fällen = 82,8% Heilung, in 19 Fällen = 14,8% Besserung und in 3 Fällen = 2,3% Versager zu verzeichnen.

Tumorschwund wurde in 3 Fällen = 4,2% beobachtet.

Hieraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 106 Fälle = 82,8% und für die klinische Heilung: 125 Fälle = 97,6% Heilung, 3 Fälle = 2,3% Versager.

Es wurde also in dieser Gruppe ein guter bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

II. Zweite Behandlungsgruppe: Mehrzeitige Bestrahlung mit mittleren Dosen (bis zu 500 X Höchstdosis).

Fuchs, 1919 (Privatklinik Dr. Fuchs [Danzig]). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: junge Frauen, die durch Operation (Enukleation) gebärfähig oder wenigstens menstruationsfähig erhalten werden können [Röntgensterilisation ist ein verstümmelndes Verfahren, selbst bei temporärer Amenorrhoe — durch fraktionierte Dosierung zu erreichen — weil Schädigung der Eizelle nicht mit Sicherheit auszuschließen und event. bei späterer Befruchtung mißbildete oder minderwertige Früchte entstehen könnten]. Submuköse, polypöse Myome (völlig röntgenrefraktär); Tumoren über Nabelhorizontale; Myome, die durch Größe und Sitz (intraligamentäre und Zervixmyome) Schmerzen und Druckerscheinungen machen (Blase, Mastdarm); Nekroseverdacht (akute Schmerzen, Temperatursteigerung); Verdacht auf bösartige Degeneration; unsichere Diagnose (Myom oder Ovarialtumor); Kombination mit entzündlichen Adnexitiden [sehr röntgenresistent, sofern nicht Wiederaufflackern der Entzündung stattfindet]; Be-

dow; Korpuskarzinom; soziale Kontraindikation nicht anerkannt. **Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik:** Probekürettement und mikroskopische Untersuchung des Geschabsels unerläßlich. Apexapparatur v. R. G. u. Sch., Gasunterbrecher; Müllersiederöhre; Osmoferuregulierung; Röhrenhärte: 9—10 We; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: 2,5 M.-A.; Fokushautabstand: 20 cm; Filter: 2—3 mm Al, 1 mm Zn; Felder: 5—6 (Bauch: 3, Rücken: 2—3); Felddosis: 20 X; Dauer: 15—20 Minuten; Dosimetrie: S. N. modifiziert nach Prof. H. Meyer; Dosimeter: 14,1 cm vom Fokus entfernt [10 X S. N. = 13 X K.]; Maximaldosis pro Sitzung: 40 X; Serie: je 3 Sitzungen an 2 Behandlungstagen mit je 1 Stunde Dauer; Pause zwischen 2 Serien: 3 Wochen; Seriendosis: 120 X [Maximaldosis] (3 Sitzungen zu je 2 Feldern ?); Heilungsdauer: etwa 7 Tage [bzw. streng genommen 7 Stunden]: Trostserien: mindestens 1 [Einfluß auf Geschwulst davon versprochen]. **Metropathien:** durchschnittliche Behandlungsdauer: 5,9 Wochen; Serienzahl: 2,5; Dosis: 254 S.N.=330 XK.; Amenorrhoedosis: 201 S.N. = 261 XK.; Trostseriendosis: 44 S. N. = 51 X K. [jede Serie (3 Bauch-, 2 Rückenfelder) = 2 Tage; Heilung: 2—5 ambulante Behandlungstage]. **Myome:** durchschnittliche Behandlungsdauer: 10 Wochen; Serienzahl: 3, 5 (2—7) Serien; Dosis: 397 S.N. = 561 XK.; Amenorrhoedosis: 296 S.X. = 365 X K. [Heilung: 7 Wochen; 14 mal 0—6 Wochen, 7 mal 8—20 Wochen]. [**Genitaltuberkulose:** 3—6 Serien; 362 S. N.] **IV. Erfolge: Metropathien:** 31 Fälle; Heilung: 31 Fälle; **Alter der Frauen:** ? **Myome:** 26 Fälle; Heilung: 21 Fälle; Versager: 2 Fälle. Verschollen: 3 Fälle. **Alter der Frauen:** ? **Größe der Geschwülste:** kleine, mittelgroße, kindskopfgroße, bis zur Nabelhorizontalen. **Verhalten der Geschwülste:** unverändert: 1 Fall; Schwinden: 20 Fälle [gering: 6 Fälle; Hälfte: 9 Fälle; völlig: 5 Fälle]; nicht erwähnt: 5 Fälle. [Geschwulstverkleinerung langsam; je länger Beobachtungszeit, desto mehr Erfolg festzustellen; keine direkte Strahlenwirkung auf Myom; Schwund erst nach Amenorrhoe; rascher Schwund erst geraume Zeit später; besonders große Tumoren schwinden besonders stark; bleibt Schwund aus — Sarkomverdacht (geringfügige Blutabgänge, abnorme Sekretion, Körpergewicht kontrollieren!)]. **Allgemeinbefinden:** Schnelle Hebung des Körpergewichtes, „Frauen blühen nur so auf". (**Günstiger Nebeneffekt:** Beseitigung hartnäckiger Obstipation [Sigmoiditis radiogenita]). [**Genitaltuberkulose:** 4 Fälle; Heilung 3 = 75 %; Besserung: 1 = 25 %; **Alter der Patientinnen:** 17—29 Jahre. Schwund der Adnextumoren. Beseitigung der Beschwerden; auffallend rasche Hebung des Ernährungs- und Kräftezustandes; Amenorrhoe; 1 Fall nach Ablassen eines Aszites bestrahlt: rezidivfrei: Gewichtszunahme: 20 Pfd, 4 Monate nach Bestrahlung: regelmäßige Menses.] **V. Nebenerscheinungen: Schädigungen:** Röntgendermatitis I. Grades: 10 Fälle = 16 % (Rötung, Schwellung der Haut, Lockerung der Haare, vorübergehende Epilation = Radiodermatitis hyperaemica erythematosa). Röntgendermatitis II. Grades: 1 Fall = 2 % [stark entzündliche Rötung, Schwellung und Blasenbildung der Haut = Radiodermatitis bullosa excoriativa [Salbenverbände, Quarzlampe]). Röntgendermatitis III. Grades: 1 Fall = 2 % [Radiodermatitis necroticans ulcerosa]. **Spätschädigungen:** Sklerodermia: 1 Fall = 2 % [ungenügendes Filter: 2 mm Al, 326 S. N. = 416 X K.]. **Zusammen:** 14 Frühschädigungen = 25 %; 1 Spätschädigung = 2 %. **Ausfallserscheinungen:** 45 Fälle [= 100 % gesetzt]. a) leichte Form: flüchtige Wallungen mit oder ohne Hyperhidrosis: 23 = 51 %; b) mittlere Form: intensive bzw. langanhaltende Wallungen mit starkem Schweißausbruch oder wie bei leichter Form kombiniert mit Herzbeschwerden und spinalen Erscheinungen: 10 Fälle = 22 %; c) schwere Form: wie a) und b), vollzählig oder teilweise mit zentralen Symptomen kombiniert: 5 Fälle = 11 %; d) symptomlos: 7 Fälle = 16 %. [In den meisten Fällen Symptome, wie bei physiologischer Klimax. Persönliche Disposition bei schweren Fällen große Rolle. Pat. am besten auf die nach der Behandlung eintretenden Erscheinungen aufmerksam machen. Bei nervös labilen Frauen keine massiven oder beschleunigten Dosen, eher milde, verlängerte Kur.] Weitere Symptome: bei c) 3 Frauen, anfangs 40, klimakterischer Fettansatz = 6,6 %; bei 1 Frau = 2,2 % starker Haarausfall; bei 2 Frauen = 4,4 % starker Gewichtssturz, mit Entkräftung verbunden. **Röntgenkater:** Mattigkeit, Schlafsucht, Druck im Kopf, Sausen bis zum Erbrechen, hie und da Durchfälle, Harndrang [Hochspannungsströme, nitrose Gase [NO_2] als Ursache; seit Einschluß der Funkenstrecke milderes Auftreten der Symptome]. **Blutbild:** vorübergehende starke Leukopenie, gelegentlich bis zum Leukozytensturz gesteigert. Erhöhung des Hämoglobingehaltes von 30 bzw. 50 % auf 70—80 % in wenigen Wochen. **VI. Zusammenfassung:** Beobachtungszeit: Metropathien: 8,2 Monate; Myome:

13 Monate [5—18]. Harte Röhren; kleine Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand, mittlere bis starke Filter; Dosimetrie = Sabouraud-Noirée Kienböck; mehrere Felder, Amenorrhoedosis: Metropathien: 261 X. Myome: 365 X; durchschnittlich: 288 X; Gesamtdosis: Metropathien: 330 X, Myome: 561 X; durchschnittlich: 445,5 X; Höchstdosis: Metropathien: 330 X: Myome: 561 X; durchschnittlich: 445,5 X; Niederstdosis: Metropathien: 261 X; Myome: 365 X; durchschnittlich: 288 X; Metropathien: kurze Behandlungsdauer; Myome: kurze Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (31 Fälle = 100%). Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (31 Fälle = 100%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (31 Fälle = 100 %). Myome: guter Erfolg; (21 Fälle = 81 % Heilung; 2 = 8 % Versager; 3 = 11 % verschollen); Tumor: 20 Fälle = 77% Schwinden. Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (21 Fälle = 81%); klinische Heilung: guter Erfolg: (21 Fälle = 81%). Unter Abzug der verschollenen Fälle verbessern sich die Resultate dahin: Myome: guter Erfolg (21 Fälle = 91,3 % Heilung; 2 Fälle = 8,6 % Versager); Tumor: 20 Fälle = 86,95 % Schwinden. Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (21 Fälle = 91,3 %); klinische Heilung: guter Erfolg (21 Fälle = 91,3 %).

Müller, 1914 (Institut für Röntgentherapie Dr. J. Müller, Wiesbaden.) I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: nichts vermerkt. III. Technik: Induktor nach Albers-Schönberg von 50 cm Schlagweite; dreiteiliger Wehneltunterbrecher; Müllerrapidröhren; Röhrenhärte: 10 bis 11 We = 9—9$^1/_2$ Bi; Sekundärstromstärke: 5 M.-A.; parallele Funkenstrecke: 50 cm ?; Fokushautabstand: 38 cm; Filter: 3 mm Al (im Boden des Röhrenkastens); Kompressionsblende von 13 cm Durchmesser; Lufahschwamm; Felder: 4(—5—6) [2—(3) Bauch-; 2—(3) Rückenfelder]; können auf der Bauchhaut 4 Felder angebracht werden, wird der Rücken nicht bestrahlt (Linea alba kann ohne Schaden bestrahlt werden); Felddosis: $^1/_3$ E. D. S. N. = $^{10}/_3$ X S.N.; Dauer: 9 Minuten; Sitzungsdosis: $^2/_3$ E. D. S. N. = $^{20}/_3$ X S. N., Sitzung = 2 Felder; Dauer: 18 Minuten. Serie: 12 Sitzungen; Seriendosis: 4 E.D. S.N. = 40 X S.N.; Dauer: 216 Minuten, auf 12 hintereinander folgende Serien verteilt; Gesamtserienzahl: 5 (4—6); Gesamtdosis: 200 (160 bis 240) X S. N.; Gesamtdauer: 60 Tage (54—74 Tage); Trostserien: 1—2; Dosis: 40—80 X S. N.; Gesamtdosis + Trostseriendosis: 240—280 (200—240 bzw. 300—320) X = 200 (240—280—300—320) X [kann bis auf die Hälfte herabgesetzt werden, wenn die letzte eintretende Blutung an Stärke oder Dauer abgenommen hat = eintretende Röntgenwirkung]. [Früher nach 6 Tagen Bestrahlung (pro Tag je 2 Felder 3 Tage lang auf Bauch und ebenso lange auf Rücken bestrahlt) 11 Tage Pause, dann Wiederholung. Später 8 Tage Pause, zuletzt ohne Pause bis zum Eintritt der Amenorrhoe weiterbestrahlt. Jetzt 6 Tage lang 2 Bauchfelder, dann 6 Tage lang 2 Rückenfelder (wenn nicht 4 Bauchfelder allein da sind) bis zur Amenorrhoe fortdauernd bestrahlt.] Aussetzen nur bei starker Blutung oder Erkrankung. Eintritt der Amenorrhoe nach 2$^1/_3$ bis 3$^1/_3$ Serien ? (4—6 Serien = 180—254 X S. N.). Mehrzeitige Serienbestrahlung (an Einfachheit der Technik, Ökonomie des Betriebes und Eignung für die ambulante Praxis der Freiburger Intensivmethode überlegen; steht hinsichtlich Zuverlässigkeit und Unschädlichkeit hinter keiner anderen Methode zurück). IV. Erfolge: Metropathien: 5 Fälle; Heilung: 5 Fälle; Myome: 20 Fälle; Heilung: 20 Fälle; Alter der Frauen: 38—50 Jahre; Größe der Tumoren (nur für 4 Fälle ersichtlich): Faustgröße: 3 = 75 %; Kindskopfgröße: 1 = 25 %; Verhalten der Tumoren: nicht angegeben; Eintritt der Amenorrhoe: nach Abschluß der Behandlung direkt. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: keine. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: nicht angegeben. Harte Röhren: sehr lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: durchschnittlich: 282,1 X; Höchstdosis: durchschnittlich: 416 X; Niederstdosis: durchschnittlich: 260 X; kurze Behandlungsdauer; Metropathien: sehr guter Erfolg (5 Fälle = 100 %); Myome: sehr guter Erfolg (20 Fälle = 100 %); Amenorrhoe betreffend und klinische Heilung bei Metropathien und Myomen: sehr guter Erfolg (jeweils = 100 %).

Reeder, Marburg 1919 (Universitätsfrauenklinik Marburg, Geh. Rat Prof. Dr. Zangemeister). I. Indikationen: nicht angegeben. Myome, Metropathien (Abrasio probatoria). [Alle Rezidive.] II. Kontraindikationen: Frauen unter 40 Jahren, die durch konservative Myomoperation fruchtbar erhalten werden können. Keine wei-

teren Angaben. Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: 1912–1914: A. Blitzapparat der Veifa-Werke; Veifa-Trockenröhren. Müller-Wasserkühlröhren: Röhrenhärte 6–7 Be; Sekundärstromstärke: 3 M.-A.; Filter: 3 mm Al; Fokushautabstand: 22 cm; Felder: 3 Bauchfelder, rund, 7,5 cm Durchmesser auf eine Leinenbinde aufgezeichnet, fest auf den Leib gepreßt; Kompressionstubus; Felddosis: 5–8 X; Dosimetrie: Kienböck, Sabouraud-Noiré, bzw. Fürstenau, Holzknecht; Dauer der Feldbestrahlung: 2–3 Minuten; Sitzung: 3 Felder; Sitzungsdosis: 15–24 X; Dauer: 6–9 Minuten; Serie: 3 Sitzungen an 3 aufeinanderfolgenden Tagen; Seriendosis: 45–72 X; Dauer: 18–27 Minuten (absol.), Pause zwischen 2 Serien: 14 Tage. 1914 bis 1919: B. Reformapparat der Veifa-Werke; Apexapparat von Reiniger, Gebbert & Schall; Müller-Wasserkühlröhre; Rapid-Dura-, Siede-Röhre; Coolidge-Röhre: Röhrenhärte: 9–10 H.-Ba; Sekundärstromstärke: 3 M.-A.; Filter: 3 mm Al; Fokushautabstand: 19 cm; Kompressionstubus; Felder: 3 Bauchfelder, rund, 7,5 cm Durchmesser; Felddosis: ?; Dosimetrie: wie bei A; Dauer der Feldbestrahlung: 6–8 Minuten: Sitzung: 3 Felder an 1 Tag; Sitzungsdosis: ?; Sitzungsdauer: 18–24 Minuten; Pause zwischen 2 Sitzungen: 14 Tage; Serie; ?; Trostserien: 1–2; bei A und B. Gesamtdauer der Behandlung: 4–5 Wochen. Individuelles Vorgehen, für jede Frau gewissermaßen die zur Heilung notwendige Strahlenmenge ausprobiert. Gesamtdosis: [135–360 ?] = 444,897 X. Myome: Eintritt des Erfolges nach durchschnittlich 2–3 Wochen und 2–3 Serien; Dosis: 462 X; Trostserien: 1–2. Metropathien: Eintritt des Erfolges nach durchschnittlich 2–3 Wochen und 2–3 Serien; Dosis: 383 X; Trostserien: 1–2. [Das Minimum an Strahlen, mit dem man den gewünschten Erfolg erzielen kann, ist jeweils anzuwenden, nicht das Maximum, technisch nur durch Serienbestrahlung erreichbar. Zweck der Bestrahlung: Frauen blutungsfrei zu machen. Durchschnittliche Behandlungsdauer einschließlich Trostserien: 2 h 18′ in 4–5 Wochen.] IV. Erfolge: A. nach der alten Technik: Metropathien: 13 Fälle; Heilung: 9 Fälle, Besserung: 0; Versager: 0; Rezidive: 3 Fälle; verlorene Fälle: 1 Fall. Myome: 10 Fälle; Heilung: 8 Fälle; Besserung: 0; Versager: 1 Fall; Rezidive: 1 Fall; verschollene Fälle: 0. [Außerdem bestrahlt: 15 seltene Fälle (Dysmenorrhoe, Migräne, Struma, Osteomalazie, Tuberkulose, Adnextumoren, Sarkom.) Heilung: 2 = 13,5% (Dysmenorrhoe, Migräne): Besserung 2 = 13,5 %; Versager: 10 = 66 %; Rezidive: 0; verlorene Fälle: 1 = 7 %.] B nach der neuen Technik: Metropathien: 59 Fälle; Heilung: 47 Fälle; Besserung: 2 Fälle; Versager: 1 Fall; Rezidive: 3 Fälle; verschollen: 6 Fälle. Myome: 49 Fälle; Heilung: 43 = 88 %; Besserung: 1 = 2 %; Versager: 0; Rezidive: 3 = 6 %; verlorene Fälle: 2 = 4 %. [Außerdem bestrahlt: 22 seltene Fälle (Sarkom, Krebs, Ovarpapillom nach Operation prophylaktisch; Kolporhaphie + Ventrifixur, Osteomalazie, Peritonealtuberkulose, Parametritis exsudativa + Erysipel, Struma, Bauchdeckenfibrom, Parametritis purulenta, Basedow, Neurasthenie, Peritonitis tuberculosa, Ulcus tuberculosum vulvae, Cystitis tuberculosa, dekompensierter Herzfehler). Heilung: 10 = 45 % (Sarkom, Ca., Ovarpapillom 2, Kolporhaphie + Ventrifixur, dekompensierter Herzfehler, Osteomalazie, Peritonealtuberkulose 2, Parametritis exsudativa + Erysipel). Versager: 12 = 55% (die übrigen Fälle).] Gesamtergebnis: Metropathien: 72 Fälle; Heilung: 56 Fälle; Besserung: 2 Fälle; Versager: 1 Fall; Rezidive: 6 Fälle; verschollen: 7 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35: 3 = 4 %; b) 35 bis 40 : 7 = 10 %; c) 41–45 : 15 = 21 %; d) 46–50 :.34 = 47 %; e) über 50: 13 = 18 %. Myome: 59 Fälle; Heilung: 51 Fälle; Besserung: 1 Fall; Versager: 1 Fall. Rezidive: 4 Fälle; verschollen: 2 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35: 0; b) 35 bis 40 : 5 = 9 %; c) 41–45: 22–37 %; d) 46–50: 26 = 44 %; e) über 50: 6 = 10 %. Verhalten der Tumoren: in der Marburger Klinik nicht beachtet. [Erfolge der Rezidive: Metropathien: 6 Fälle; Heilung: 4 = $66^2/_3$ %; verschollen: 2 = $33^1/_3$ %. Myome: 4 Fälle; Heilung: 2 = 50 %; Rezidive: 1 = 25 % (in Behandlung); verschollen: 1 = 25 %. Insgesamt (Metropathien + Myome) bestrahlt: 131 Fälle, davon scheiden zur Beurteilung 10 verlorene Fälle aus (dabei 1 Myom, das nur zwecks Verkleinerung des Tumors bestrahlt war und oben als Versager gezählt ist); bleiben also 121 Fälle; Heilung: 107 = 88.4 %; Besserung: 3 = 2,5 %; Versager: 1 = 0,8 %; Rezidive: 10 = 8,3 %. Zieht man davon die 4 Rezidivfälle ab, die verloren (3) und in Behandlung (1) sind, so ergibt sich als Schlußresultat: 117 Fälle: Heilung: 113 = 96,6 %; Besserung: 3 = 2,6 %; Versager: 1 = 0,8 %; darunter Metropathien: 63 Fälle; Heilung: 60 = 95 %; Besserung: 2 = 3 %; Versager: 1 = 2 %. Myome: 54 Fälle; Heilung: 53 = 98 %; Besserung: 1 = 2 %; Myome brauchen mehr Strahlendosen als Metropathien, jüngere Frauen wiederum höhere Dosen als ältere (mit weniger

Ausnahmen). Nach Schluß der Behandlung 14 tägige Beobachtung.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Verbrennungen I. Grades: 5 = 4 %; Verbrennungen II. Grades: 3 = 2 % (2 durch mangelhafte Technik, 1 durch Sekundärstrahlung der Selenzelle); Ausfallserscheinungen: Übelkeit, Erbrechen, Kater (Gasvergiftung mit NO_2) oft vorgekommen. Beobachtungszeit: a) Metropathien: 4 Jahre bis $^1/_2$ Jahr; b) Myome: 5 Jahre bis $^1/_2$ Jahr. Unter Heilung mindestens 6 monatige Amenorrhoe verstanden. 10 Erythemdosen = 100 X brauchten zum Erfolg 19,1 % = 21 Fälle; bis zu 500 X brauchten zum Erfolg 64,6 % = 71 Fälle; bis zu 1000 X brauchten zum Erfolg 5,5 % = 6 Fälle. Nicht erwähnt 10,8 % = 12 Fälle; insgesamt 110 Fälle: 58 Metropathien, 52 Myome. [Frau erst dann fertig behandelt, wenn auch ein gegebenenfalls auftretendes Rezidiv behandelt wurde. Unter 173 Fällen 1 mal ein zweites Rezidiv = 0,57%.] VI. Zusammenfassung: Harte Röhren; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner, mittlerer und großer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck, Sabouraud-Noiré; Fürstenau, Holzknecht; wenige Felder; Amenorrhoedosis: durchschnittlich: 146,25 X; Gesamtdosis: durchschnittlich 422,5 X (Metropathien: 383 X, Myome: 462 X); Höchstdosis: dasselbe; Niederstdosis: durchschnittlich: 175,5 X; kurze Behandlungsdauer; Metropathien: befriedigender Erfolg (56 Fälle = 78 % Heilung; 6 Fälle = 8 % Rezidive; 2 Fälle = 3 % Besserung; 1 Fall = 1 % Versager; 7 Fälle = 10 % verschollen.) Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (62 Fälle = 86 %); klinische Heilung: guter Erfolg (64 Fälle = 89 %). Myome: guter Erfolg (51 Fälle = 86 % Heilung); 4 Fälle = 7 % Rezidive; 1 Fall = 2 % Besserung; 1 Fall = 2 % Versager; 2 Fälle = 3 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (55 Fälle = 93 %); klinische Heilung: guter Erfolg (56 Fälle = 95 %). Unter Ausscheidung der verschollenen Fälle: Metropathien: guter Erfolg (56 Fälle = 86,2 % Heilung; 6 Fälle = 9,2 % Rezidive; 2 Fälle = 3,1 % Besserung; 1 Fall = 1,5 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (62 Fälle = 95,4 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (64 Fälle = 98,5 %). Myome: guter Erfolg (51 Fälle = 89,5 % Heilung, 4 Fälle = 7 % Rezidive; 1 Fall = 1,8 % Besserung; 1 Fall = 1,8 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (55 Fälle = 96,5 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (56 Fälle = 98,3 %).

Roettinger, 1916 (Universitätspoliklinik München [Prof. Dr. Klein]). I. Indikationen: objektive und subjektive: solche, die von der Geschwulst, und solche, die von der Trägerin ausgehen; nur Myome. II. Kontraindikationen: maligne Degeneration, Kombination mit malignen Geschwülsten, unsichere Diagnose (Probekürettement); polypöse, jauchende Myome; junge Frauen, die durch Enukleation gebärfähig erhalten werden können; soziale Kontraindikation (rasche Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit). Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Polyphos-Universalinduktor nach Dr. Rosenthal, Wehneltunterbrecher, Rythmeur; Müller-Wasserkühlröhre, Polyphostherapieröhre, Gundelach-Starkstromröhre, Polyphos-Ultra-Duraröhre; Röhrenhärte: mittelharte penetrante Strahlung; parallele Funkenstrecke: 26—28 cm; Primärstromstärke: 15—25 A; Sekundärstromstärke: 1—2 M.-A.; Filter: 3 mm Al + 1 mm Hartgummi + 2—4 faches Hirschleder; Fokushautabstand: 20 cm; Felder: 3 Bauchfelder; Felddosis: 8—9 X; Dosimetrie: ?; Sitzung: 3 Felder; Serie: 3 Sitzungen an 3 aufeinanderfolgenden Tagen; Sitzungsdosis: 24—27 X; Seriendosis: 72—81 X; Pause zwischen 2 Serien: 14—16 Tage (8 bis 4 Wochen ?) = zwischen 2 Menses 2 Serien; durchschnittliche Serienzahl: 4; Durchschnittsdosis: 288—324 X [niedrigste Serienzahl: 2; niedrigste Dosis: 48—54 X; höchste Serienzahl 19; höchste Dosis: 456—513 X]; Durchschnittsdauer der Behandlung: 10 bis 12 Wochen; Trostserien: ? (jüngere Frauen geringere Dosis als ältere). IV. Erfolge: 51 Myome: Heilung: 31 Fälle; Besserung: 20 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35: 0; b) 35—40: 7 = 14 %; c) 41—45: 13 = 25 %; d) 46—50: 29 = 57 %; e) über 50: 2 = 4 %. Verhalten der Tumoren: a) Wachsen: 1 Fall; Schwinden: 13 Fälle (gering: 10 Fälle, stark: 3 Fälle); unverändert: 37 Fälle. Wirkung der Strahlen über Ovarien auf Tumor (aber auch direkte Wirkung). V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine beobachtet. Ausfallserscheinungen: Blutwallungen, Herzbeklemmungen, Angstgefühle, Verstimmungen, nervöse Symptome hauptsächlich bei jungen Patientinnen beobachtet; Röntgenkater, Blutbild nicht erwähnt. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 3—$1^1/_4$ Jahre. Harte Röhren; kurze parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand, hartes Filter; Dosimetrie: Kienböck; wenige Felder; Gesamtdosis: 306 X; Höchstdosis: 484,5 X (—513 X); Niederstdosis: 175,5 X (—135 X); kurze Behandlungsdauer. Myome:

befriedigender Erfolg (31 Fälle = 60% Heilung, 20 Fälle = 40 % Rezidive; Tumoren: 13 Fälle = 26 % Schwinden; Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (51 Fälle = 100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (51 Fälle = 100 %).

Sielmann. 1914/1917 (München). I. Indikationen: Metropathien, klimakterische Blutungen, Dysmenorrhoen [Pruritus vulvae, Osteomalazie]. II. Kontraindikationen: maligne Erkrankungen der Genitalien [zuerst operieren, dann prophylaktisch bestrahlen]; soziale Kontraindikation nicht anerkannt. [Jugendliches Alter keine Kontraindikation, da Röntgenbehandlung schonender als Operation und innere Sekretion erhalten bleibt. Es kann sogar spätere Schwangerschaft eintreten; bis jetzt in diesem Falle noch keine Schädigung der Frucht erwiesen.] Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: im großen und ganzen Hamburger Methode. Polyphos-Universalinduktor; Simon-Unterbrecher; Gasunterbrecher; Polyphostherapieröhren; Müller-Wasserkühlröhren, meist ohne Permanentkühlung; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: 14—22 cm; Primärstromstärke: 8—10 A; Sekundärstromstärke: 0,5—2 M.-A.; Fokushautabstand: 28 —30 cm mit Kompression; 20 cm ohne Kompression; Filter (Leder) 3 mm Al; Dosimetrie: Sabouraud-Noiré, Holzknecht (ab und zu zum Vergleich: Kienböck). Metropathien, Myome: Felder 7 (Bauch: 4; Seite: 2; Rücken: 1); Feldumfang: 9 cm; Felddosis: 10—15 X; Sitzung (Serie ?): 2 Felder; mit 2 Polyphosapparaten gleichzeitig je 1 Feld bestrahlt; Sitzungs-(Serien ?-)Dosis: 20—30 X; Pause zwischen 2 Sitzungen (Serien ?): 3 Wochen. Klimakterische Blutungen: Felder: 2 (Bauch: 1. Rücken: 1). Dysmenorrhoe: 2 Felder. Metropathien: durchschnittlich: Heilung nach: 2 Serien, Besserung nach: 1 Serie (1—4 Serien); Dauer: Heilung: 2 Monate; Besserung: 2 Monate [5 Tage bis 3 Monate bzw. 4 Wochen bis 3 Monate]; Heilungsdosis: 132 X [55—250 X]; Besserungsdosis: 79 X [48—100 X]. Durchschnittliche Behandlungsdauer: 3 Monate [8 Tage bis 10 Monate]. Gesamtdosis: 159 X [48 bis 398 X]; Trostserien: meist 1. Klimakterische Blutungen: durchschnittlich: Heilung nach: 1,5 Serien [1—2 Serien]; Dauer: 2 Monate [1—3 Monate]; Heilungsdosis: 51 X [18—170 X]. Durchschnittliche Behandlungsdauer: 2 Monate [1 Tag bis 5 Monate]. Gesamtdosis: 76 X [26—252 X]; Trostserien: 1 ? Dysmenorrhoen: durchschnittlich: Heilung nach 1 Serie (1—2 Serien); Besserung nach: 1 Serie (1—2 Serien); Dauer: 3 Wochen [5 Tage bis 4 Wochen] bzw. 3 Wochen [2—6 Wochen]; Heilungsdosis: 29,8 X [18—50 X]; Besserungsdosis: 21,3 X [14—30 X]. Durchschnittliche Behandlungsdauer: 2 Monate [5 Tage bis $8^1/_2$ Monate]; Gesamtdosis: 46 X [14 bis 96 X]; Trostserien: ? Myome: durchschnittlich: Heilung nach: 3 Serien [2—4]; Dauer: 2 Monate [1—3 Monate]; Heilungsdosis: 140 X [46—232 X]. Durchschnittliche Behandlungsdauer: 4 Monate [3 Tage bis $21^3/_4$ Monate]. Gesamtdosis: 225,4 X (90 X ?) [60—320 X]; Trostserien: 1—2 (nicht immer!). IV. Erfolge: Metropathien: 10 Fälle; Heilung: 7 Fälle; Besserung: 3 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35 Jahren: 4 [29, 30, 33, 33] = 40 %; b) 35—40 Jahre: 1 = 10 %; c) 41 bis 45 Jahre: 3=30%; d) 46—50 Jahre: 2=20%; e) über 50 Jahre: 0. Klimakterische Blutungen: 8 Fälle; Heilung: 7 Fälle; operiert: 1 Fall (Versager ?); Alter der Patientinnen: d) 46—50 Jahre: 5 = 62.5 %; e) über 50 Jahre: 3 = 37,5 %. [Dysmenorrhoen: 9 Fälle; Heilung: 5 = 56 %; Besserung 3 = 33 %; Versager: 1 = 11 %. Alter der Patientinnen: a) unter 35 Jahren: 8 (22, 22, 23, 18, $18^1/_2$, 28, 29, 33) = 89 %; c) 41—45 Jahre (43) 1 = 11 %. Gutartige Blutungen zusammen: 27 Fälle; Heilung: 19 = 70 %; Besserung: 6 = 22 %; Versager: 2 = 8 %. Alter der Frauen: a) unter 35 Jahren: 12 = 45 %; b) 35—40 Jahre: 1 = 4 %; c) 41—45 Jahre: 4 = 15 %; d) 46—50 Jahre: 7 = 25 %; e) über 50 Jahre: 3 = 11 %. Myome: 32 bzw. 26 Fälle; Heilung: 19 Fälle; Besserung: 1 Fall; Versager: 6 Fälle; in Behandlung: 6 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 35 Jahren: 3 = 9 %; b) 35—40 Jahre: 4 = 13 %; c) 41—45 Jahre: 12 = 38 %; d) 46—50 Jahre: 10 = 31 %; e) über 50 Jahre: 3 = 9 %. Größe der Tumoren: ungenaue Angaben (Uterus myomatosus): 12 = 38 %; Kindskopfgröße: 10 = 31 %; Apfelgröße: 1 = 3 %; Faustgröße: 1 = 3 %; „mittlere Größe": 3 = 9 %; sehr große: 5 = 16 %. Verhalten der Tumoren: Schwinden: 20 Fälle [a) ganz: 2 = 6.25 %; b) verkleinert: 18 = 56,25 %]; operiert: 4 = 13 %; in Behandlung: 8 = 24,5 %. [Pruritus vulvae: Heilung 60—70 %.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine verstärkten Blutungen [bei 100 bestrahlten Fällen: 2 Erytheme = 2 %; 2 mal Braunfärbung und Abschilferung der Haut = 2 %]. Brechreiz, Magenweh, Angabe von Gummigeschmack, leichtes Übelsein, Kopfschmerzen, Verstopfung, Durchfall vereinzelt beobachtet. Ausfallserscheinungen: nur leichter Natur. Kater: nie beobachtet [tritt bei strenger Einhaltung der oben angegebenen

Technik nie auf; ist streng zu vermeiden, da er nicht so harmlos, wie allgemein angenommen wird]. VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: Metropathien: 14 Monate [18—12 Monate]; klimakterische Blutungen: 15 Monate [6—33 Monate]; Dysmenorrhoe: 1 Jahr? Myome: 9 Monate [18—4 Monate]. Kurze parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; mittlerer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Sabouraud-Noiré, Holzknecht, Kienböck; wenige Felder; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: Metropathien: 70,96 X; Myome: 140 X; durchschnittlich: 105,48 X; Gesamtdosis: Metropathien: 93,66 X, Myome: 225,4 X, durchschnittlich: 159,53 X; Höchstdosis: Metropathien: 248,66 X, Myome: 320 X, durchschnittlich: 284,33 X; Niederstdosis: Metropathien: 29,3 X, Myome: 60 X, durchschnittlich: 44,65 X; Metropathien und Myome: mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: befriedigender Erfolg (14 Fälle = 78 % Heilung; 3 Fälle = 7 % Besserung; 1 Fall = 5 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (14 Fälle = 78 %); klinische Heilung: guter Erfolg (17 Fälle = 95 %). Myome: befriedigender Erfolg (19 Fälle = 73 % Heilung, 1 Fall = 4 % Besserung, 6 Fälle = 23 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (19 Fälle = 73 %; klinische Heilung: befriedigender Erfolg (20 Fälle = 77 %); Tumoren: 20 Fälle = 77 % Schwinden.

Beuttner, 1916 (Universitätsfrauenklinik Genf [Prof. Dr. Beuttner]). I. Indikationen, II. Kontraindikationen, III. Technik: dieselben wie bei Chichmanoff-Partos. Mehrzeitige Serienbestrahlung. IV. Erfolge: Myome: 32 Fälle; Heilung: 0 Fälle; Besserung: 28 Fälle; Versager: 4 Fälle. Alter der Patientinnen: 27—50 Jahre. Verhalten der Tumoren: teils Schwinden, teils keine Veränderung. Metropathien: 12 Fälle; Heilung: 7 Fälle; Besserung: 5 Fälle. Alter der Patientinnen: 27 bis über 50 Jahre. Allgemeinbefinden: rasch gebessert; schnelle Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit. Rasche Besserung der Anämie. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: nichts vermerkt. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: ? Harte Röhren, große Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter, Dosimetrie Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: Metropathien: 187 X, Myome: 167 X; durchschnittlich: 177 X; Höchstdosis: Metropathien: 400 X; Myome: 444 X, durchschnittlich: 422 X; Niederstdosis: Metropathien: 121 X, Myome: 43 X, durchschnittlich: 82 X; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: befriedigender Erfolg (7 Fälle = 58 % Heilung, 5 = 42 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (7 Fälle = 5%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (12 Fälle = 100 %); Myome: unbefriedigender Erfolg (28 Fälle = 87,5 % Besserung, 4 Fälle = 12,5 Versager); Amenorrhoe betreffend: unbefriedigender Erfolg (nie erzielt worden!); klinische Heilung: guter Erfolg (28 Fälle = 87,5 %).

Chichmanoff-Partos, 1914/1915 (Universitätsfrauenklinik Genf [Prof. Dr. Beuttner)]. I. Indikationen: Myome, Metropathien (Pruritus). II. Kontraindikationen: soziale, wenn Heilung in kürzester Zeit erreicht werden soll (schlechter Allgemeinzustand, starke Anämie ist keine Kontraindikation). III. Technik: kleiner Idealapparat von Reiniger, Gebbert & Schall; Müllerröhre mit Bauerregulierung; Röhrenhärte: 10—11 We (auch nach Heinz-Bauer gemessen); Qualimetrie: nach Kienböck; Fokushautabstand: 20 cm; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: 5—6 M.-A; Filter: 3 mm Al (zwischen Filter und Haut Papier- (Sitrap?)-Schicht zur Wegnahme der Sekundärstrahlung); Felder: 12 Bauchfelder; Feldgröße: 12 cm²; außerdem manchmal vaginal bestrahlt; Felddosis: 10 X; Sitzung: 4 Felder an 1 Tag; Dauer: 60—80 Minuten; Sitzungsdosis: 40 X; Serie: 3 Sitzungen an 3 aufeinanderfolgenden Tagen; Seriendosis: 120 X; Pause zwischen zwei Serien: 3 Wochen. Metropathien: durchschnittlich: 1 Serie [2 Sitzungen bis 2 Serien]; Durchschnittsdosis: 187 X ? [121—400 X]; durchschnittliche Behandlungsdauer: 3 Monate [2 Wochen bis 5 Monate]; durchschnittlicher Eintritt der Amenorrhoe: ?; Trostserien: ? Myome: durchschnittlich: 1—2 Serien [2 Sitzungen bis $4^1/_2$ Serien]; Durchschnittsdosis: 167 X ? [43—444]; durchschnittliche Behandlungsdauer: $3^1/_2$ Monate [3 Wochen bis 9 Monate]; durchschnittlicher Eintritt der Amenorrhoe: $3^1/_2$ Monate und 4 Sitzungen [4 Wochen, $6^3/_4$ Monate und 3—5 Sitzungen]; Trostserien: ? [Partos gibt an: „Normaldosis für Myome und Metropathien: 60—80 X in dreiwöchigen Pausen"]. Bei vaginaler Bestrahlung: Einführen eines Bleiglasspekulums. Technik bei Pruritus: 2 und 6 Sitzungen; Dosis: 24 und 95 X; Dauer: 3 Wochen und 2 Monate. IV. Erfolge: Metropathien: 11 Fälle; Heilung: 3 Fälle, Besserung:

8 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35 Jahren: 1 = 9 %; b) 35 - 40 Jahre: 3 = 27 %; c) 41—45 Jahre: 4 = 37 %; d) 46 - 50 Jahre: 2 = 18 %; e) über 50 Jahre: 1 = 9 %. Myome: 27 Fälle; Heilung: 14 Fälle; Besserung: 13 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35 Jahren: 2 = 7 %; b) 35—40 Jahre: 7 = 26 %; c) 41—45 Jahre: 8 = 30 %; d) 46—50 Jahre: 6 = 22 %; e) über 50 Jahre: 4 = 15 %. Verhalten der Tumoren: Schwinden: 12 Fälle; unverändert: 15 Fälle; rasche Besserung der Anämie. Allgemeinbefinden: rasch gebessert; schnelle Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit. [Pruritus: 2 Fälle: Heilung: 2 = 100 %; Alter der Patientinnen: 28 und 35 Jahre.] Wirkungen der Strahlen über Ovarien, aber auch direkt auf den Tumor. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine (3 Pigmentationen = 8 % bei sehr intensiver Bestrahlung). Ausfallserscheinungen: stärkere Wallungen: 3 Fälle = 8 %; sonst nichts berichtet. VI. Zusammenfassung: Dauer der Beobachtung: 2—3 Jahre. Harte Röhren; große Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: Metropathien: 187 X, Myome: 167 X; durchschnittlich: 177 X; Höchstdosis: Metropathien: 400 X, Myome: 447 X, durchschnittlich: 422 X; Niederstdosis: Metropathien: 121 X, Myome: 43 X, durchschnittlich: 82 X; durchschnittliche Behandlungsdauer: mittellang. Metropathien: unbefriedigender Erfolg (3 Fälle = 27 % Heilung, 8 Fälle = 73 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: unbefriedigender Erfolg (3 Fälle = 27 %): klinische Heilung: sehr guter Erfolg (11 Fälle = 100 %). Myome: befriedigender Erfolg (14 Fälle = 52 % Heilung, 13 Fälle = 48 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (14 Fälle = 52 %; klinische Heilung: sehr guter Erfolg (27 Fälle = 100 %); Tumoren: 12 Fälle = 44 % Schwinden

Partos, 1914 (Universitätsfrauenklinik Genf [Prof. Dr. Beuttner]). I. Indikationen: Metropathien, Myome; II. Kontraindikationen: ?: siehe Chichmanoff und Beuttner. Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Apparatur: ?; Röhren: ?; Röhrenhärte: 10—11 We; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: 5—6 M.-A.; Fokushautabstand: 20 cm; Filter: 3 mm Al; Dosimetrie: Kienböck; Felder: 6—8 Bauchfelder; Feldgröße: 16 cm²; Felddosis: 10 X; Dauer: ? Minuten; Sitzung: ? Felder; Sitzungsdosis: ? X; Dauer: ? Minuten; Serie: ?; Dosis: 60—80 X; Dauer: ? Minuten; Pause zwischen 2 Serien: 3 Wochen: Trostserien: ?; Gesamtdosis: 116 X; Gesamtdauer der Behandlung: 3 Monate. [Für jede Patientin ein Gipsmodell der Bauchoberfläche, das mit Organtine gehärtet wird und in das Spinae und Cristae iliacae eingeformt sind, damit es gut sitzt. Bauchfelder werden herausgeschnitten, so daß keine Verwechslung beim Bestrahlen möglich ist und jedes Feld alle 6 Wochen 1 mal bestrahlt wird.] Metropathien: Gesamtdosis: 64,5 X (40 und 83 X); Gesamtdauer: 3 Wochen. Myome: Gesamtdosis: 132,8 X (140, 144, 183, 191, 60, 188, 180, 150, 112, 40 X); Gesamtdauer: $3^3/_4$ Monate ($3^1/_2$, 6, $3^3/_4$, $3^1/_4$, $2^1/_4$, $3^1/_2$, $5^3/_4$, 5, $3^1/_2$, 1 Monat). IV. Erfolge: Metropathien: 2 Fälle; Heilung: 1 Fall; Besserung: 1 Fall. Alter der Patientinnen: 41, 43 Jahre. Myome: 10 Fälle; Heilung: 6 Fälle; Besserung: 3 Fälle; Versager: 1 Fall (operiert). Alter der Patientinnen: a) unter 35 Jahren: 0; b) 35—40 Jahre: 2 (36, 40) = 20 %; c) 41—45 Jahre: 3 (42, 44, 45) = 30 %; d) 46—50 Jahre: 3 (47, 47, 48) = 30 %; e) über 50 Jahre: 2 (53, 53) = 20 %. Verhalten der Tumoren: Größe: über Kindskopfgröße: 2 = 20 %; Kindskopfgröße: 1 = 10 %; Mannsfaustgröße: 4 = 40 %; Orangengröße: 2 = 20 %; Kindsfaustgröße: 1 = 10 %. Schwinden: a) vollständig: 2 Fälle; b) um etwa $^3/_4$: 2 Fälle; c) $^1/_2$: 2 Fälle; d) $^1/_4$: 2 Fälle [zusammen: 8 Fälle]. Unverändert: 1 Fall; operiert: 1 Fall [Tumorverkleinerung schleicht der Amenorrhoe nach]. Allgemeinbefinden: gebessert. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: nur nach recht hohen Oberflächendosen. Keine beobachtet. [Intensivbehandlung bietet den besten Schutz dagegen.] Ausfallserscheinungen: 1 mal Wallungen, sonst nichts berichtet = 8 %. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 6 Monate bis 6 Wochen? Harte Röhren, große Sekundärstromstärke, kleiner Fokushautabstand, starkes Filter. Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: Metropathien: 64,5 X, Myome: 132,8 X; durchschnittlich 98.65 X; Höchstdosis: Metropathien: 83 X, Myome 188 X; durchschnittlich 135.5 X; Niederstdosis: Metropathien: 40 X, Myome: 40 X; durchschnittlich: 40 X. Metropathien: kurze Behandlungsdauer; Myome: mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: unbefriedigender Erfolg (1 Fall = 50 % Heilung, 1 Fall = 50 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: unbefriedigender Erfolg (1 Fall = 50 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (2 Fälle = 100 %); Myome: befriedigender Erfolg (6 Fälle = 60 %

Heilung, 3 Fälle = 30 % Besserung, 1 Fall = 10 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (6 Fälle = 60%): klinische Heilung: guter Erfolg (9 Fälle = 90 %); Tumoren: 8 Fälle = 80 % Schwinden.

Fabius, 1914 (Niederlande). I. Indikationen: Klimakterische Blutungen, Myome (bei Blutungen zuerst Probeabrasio!). II. Kontraindikation: ?. III. Technik: Kirsteinsche Methode; harte Röhren; Filter: 3 mm Al; Fokushautabstand: 30 cm; Oberflächendosis: 15–20 X; jede 2. oder 3. Woche 1 Bestrahlung (siehe Reeder-Technik 1912 bis 1914). IV. Erfolge: Metropathien: 6 Fälle; Heilung: 3 Fälle; Besserung: 3 Fälle; Myome: 10 Fälle; guter Erfolg? [nicht statistisch verwertet]. [Strahlenwirkung über Ovar. aber auch direkt auf Myom und Uterusmucosa.] V. Nebenerscheinungen: VI. Zusammenfassung: harte Röhren, mittlerer Fokushautabstand, starkes Filter. Dosimetrie: Kienböck; keine weiteren Angaben (siehe bei Reeder!). Metropathien: unbefriedigender Erfolg (3 Fälle = 50 % Heilung, 3 Fälle = 50 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: unbefriedigender Erfolg (3 Fälle = 50 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (6 Fälle = 100%); Myome: guter Erfolg (80–95 % Heilung); Tumoren: nichts vermerkt.

B. II. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der zweiten Gruppe geübten Technik. Berechnung des Erfolges bei Metropathien und Myomen, sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

1. Betrachtung der Technik.

Die Röhrenqualität war durchweg eine harte; die parallele Funkenstrecke schwankte zwischen kurzen (Sielmann), langen (Roettinger) und sehr langen (Müller); die Sekundärstromstärke war klein (Fuchs, Roettinger, Sielmann), mittel (Reeder) und groß (Müller, Beuttner, Chichmanoff-Partos; Partos); der Fokushautabstand war klein (Fuchs, Reeder, Roettinger, Beuttner, Chichmanoff-Partos, Partos), mittel (Sielmann, Fabius) und groß (Müller, Reeder). Die Filter waren insgesamt harte; dosiert wurde nach Sabouraud-Noiré (Fuchs, Reeder, Sielmann); Kienböck (Fuchs, Müller, Reeder, Roettinger?, Sielmann, Beuttner, Chichmanoff-Partos, Partos, Fabius); Holzknecht (Reeder, Sielmann) und Fürstenau (Reeder). Die Felderzahl war wenige (Reeder, Roettinger), mehrere (Fuchs, Müller, Sielmann, Beuttner Chichmanoff-Partos; Partos); die Behandlungsdauer war kurz (Fuchs, Müller, Reeder) und mittellang (Roettinger, Sielmann, Beuttner, Chichmanoff-Partos, Partos). Als Höchstdosis wurde verabfolgt 561 X (Fuchs), als Niederstdosis: 29,3 X (Sielmann). Die Gesamtdosen betrugen: 445,5 X (Fuchs), 338 X (Müller), 422,5 X (Reeder), 306 X (Roettinger), 159,53 X (Sielmann), 177 X (Beuttner, Chichmanoff-Partos), 98,6 X (Partos).

2. Berechnung der Erfolge.

Auf Grund der beigefügten Tabelle II kommt man zu folgenden Ergebnissen:

1. Metropathien: 120 Fälle = 76,4 % Heilung, 6 Fälle = 3,8 % Rezidive, 22 Fälle = 14 % Besserung, 2 Fälle = 1,3 % Versager, 7 Fälle = 4,5 % verschollen. Amenorrhoe betreffend: 126 Fälle = 80,2 %; klinische Heilung: 148 Fälle = 94,2 %.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergeben sich:

Tabelle II. **Erfolge der Gruppe II. Mehrzeitige Bestrahlung mit mittleren Dosen**
(bis zu 500 X Höchstdosis).

Autorennamen	Zahl	Heilung A.Z. %	Rezidiv A.Z. %	Besserung A.Z. %	Versager A.Z. %	Gestorben A.Z. %	Tumor A.Z. %	Heilung + Rezidiv A.Z. Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A.Z Klin. Heilung %
A. Metropathien.									
1. Fuchs 1919	31	31 = 100	—	—	—	—	—	31 = 100	31 = 100
2. Muller 1914	5	5 = 100	—	—	—	—	—	5 = 100	5 = 100
3. Reeder 1919	65	56 = 86,2	6 = 9,2	2 = 3,1	1 = 1,5	—	—	62 = 95,4	64 = 98,5
4. Sielmann . . 1914/1917	18	14 = 78	—	3 = 14	1 = 5	—	—	14 = 78	17 = 95
5. Beuttner 1916	12	7 = 58	—	5 = 42	—	—	—	7 = 58	12 = 100
6. Chichmanoff-Partos 1915	11	3 = 27	—	8 = 73	—	—	—	3 = 27	11 = 100
7. Partos 1914	2	1 = 50	—	1 = 50	—	—	—	1 = 50	2 = 100
8. Fabius 1914	6	3 = 50	—	3 = 50	—	—	—	3 = 50	6 = 100
Zusammen	150	120 = 80	6 = 4	22 = 14,1	2 = 1,3	—	—	126 = 84	148 = 98,1
B. Myome.									
1. Fuchs 1919	23	21 = 91,3	—	—	2 = 8,6	—	20 = 86,95	21 = 91,3	21 = 91,3
2. Muller 1914	20	20 = 100	—	—	—	—	—	20 = 100	20 = 100
3. Reeder 1919	57	51 = 89,5	4 = 7	1 = 1,8	1 = 1,8	—	—	55 = 96,5	56 = 98,3
4. Roettinger . . 1914/1917	51	31 = 60	20 = 40	—	—	—	13 = 26	51 = 100	51 = 100
5. Sielmann 1916	26	19 = 73	—	1 = 4	6 = 23	—	20 = 77	19 = 73	20 = 77
6. Beuttner 1915	32	—	—	28 = 87,5	4 = 12,5	—	—	—	28 = 87,5
7. Chichmanoff-Partos 1914	27	14 = 52	—	13 = 48	—	—	12 = 44	14 = 52	27 = 100
8. Partos 1914	10	6 = 60	—	3 = 30	1 = 10	—	8 = 80	6 = 60	9 = 90
Zusammen	246	162 = 65,9	24 = 9,6	46 = 18,7	14 = 5,7	—	73 = 29,6	186 = 75,5	232 = 94,2
A + B. Zusammenfassung.									
Insgesamt	396	282 = 71,2	30 = 7,6	68 = 71,2	16 = 4	—	73 = 22,3	312 = 78,8	380 = 96

120 Fälle = 80% Heilung, 6 Fälle = 4% Rezidive, 22 Fälle = 14,1% Besserung, 2 Fälle = 1,3% Versager; Amenorrhoe betreffend: 126 Fälle = 84%; klinische Heilung: 148 Fälle = 98,1%.

2. Myome: 162 Fälle = 64,1% Heilung; 24 Fälle = 9,5% Rezidive; 46 Fälle = 18,3% Besserung; 14 Fälle = 5,6% Versager, 5 Fälle = 1,99% verschollen; Amenorrhoe betreffend: 312 Fälle = 76,5%; klinische Heilung: 232 Fälle = 92%; Tumoren: 73 Fälle = 29,1% Schwinden.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergeben sich:

162 Fälle = 65,9% Heilung, 24 Fälle = 9,6% Rezidive, 46 Fälle = 18,7% Besserung; 14 Fälle = 5,7% Versager; Amenorrhoe betreffend: 186 Fälle = 75,5%; klinische Heilung: 232 Fälle = 94,2%; Tumoren: 73 Fälle = 29,3% Schwinden.

3. Zusammenfassung und Begutachtung.

Bei 408 mit mittleren Dosen bestrahlten Fällen wurde demnach in 282 Fällen = 69,1% Heilung erzielt, bei 30 Fällen = 7,4% Rezidive, bei 68 Fällen = 16,7% Besserung, bei 16 Fällen = 3,9% Versager und 12 Fälle = 2,9% sind verschollen.

Tumorschwund wurde in 73 Fällen = 29,1% beobachtet.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 312 Fälle = 76,5% und für die klinische Heilung: 380 Fälle = 93,2% Heilung, 16 Fälle = 3,9% Versager und 12 Fälle = 29,1% sind verschollen.

Es wurde also in dieser Gruppe befriedigender bzw. guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

B i 396 Fällen wurde in 282 Fällen = 71,2% Heilung erzielt, bei 30 Fällen = 7,6% Rezidive, bei 68 Fällen = 17,2% Besserung, bei 16 Fällen = 4% Versager.

Tumorschwund wurde in 73 Fällen = 22,3% beobachtet.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 312 Fälle = 78,8% und für die klinische Heilung: 380 Fälle = 96% Heilung, 16 Fälle = 4% Versager.

Es wurde also in dieser Gruppe befriedigender bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

III. Dritte Behandlungsgruppe: Mehrzeitige Bestrahlung mit großen Dosen (bis zu 1500 X Höchstdosis).

Ebeler, 1914/1917 (Gynäkologische Klinik der Akademie zu Köln [Prof. Dr. H. Füth]). I. Indikationen: Metropathien, Myome; messerscheue Patientinnen bei Ablehnung der Operation; Herz-, Nieren- und Lungenkrankheiten, wo Inhalationsnarkose unmöglich ist; Anämie (10—20% Hä), dabei Aufnahme in die Klinik nötig; Vorsicht bei Basedow!; Myome, wenn gleich gute Resultate mit Operation und Bestrahlung zu erzielen, dann ist letztere vorzuziehen; Metropathien (uterine Blutungen, durch Dysfunktion der Ovarien bedingt, klimakterische und präklimakterische Blutungen); Probekürettement unerläßlich (sowohl diagnostischer als therapeutischer Wert; erst bestrahlen, wenn mehrmals erfolglos abradiert); Metritis chronica. [Dysmenorrhoe und Sterilisation bei Tuberkulose? Osteomalazie; Adnextumoren; Adnexitiden; Perimetritiden; septische oder gonorrheische Adnextumoren den tuberkulösen Peritonitiden gleichzusetzen]. II. Kontraindikationen: unsichere Diagnose; Myome mit starken Druckbeschwerden, wobei die Schmerzen außerordentlich groß sind oder Lebensgefahr dadurch bedingt ist; akute Blaseninkarzeration; gestielte, aus

der Zervix zum Teil ausgestoßene Myome: Verdacht auf gangränöse Myome: polypöse, degenerierte, verjauchende Myome, submuköse Myome (degenerieren gern bösartig): Kombination mit Ca.; Verdacht auf sarkomatöse Entartung (rasches Wachstum, starke Blutung); Versager: röntgenrefraktäre Fälle (vaginale Korpusamputation): Frauen unter 35—40 Jahren (Tumor bleibt zurück, Behandlung dauert viel länger als bei älteren Frauen); soziale: lange Dauer, hohe Kosten (vaginale Korpusamputation). III. Technik [1910—1912 nach der Methode von Albers-Schönberg]. Apparatur von R. G. & Sch. mit 2 Gasunterbrechern; Gundelachröhre (Momenttherapie); Müller-rapidröhre mit Dauerwasserkühlung: Röhrenhärte: 10 We; parallele Funkenstrecke ?; Sekundärstromstärke: 3—4 M.-A.: Dosimetrie: Kienböck (X) und Holzknecht (H.); Fokushautabstand: 15 cm; Filter: 3 mm Al; Felder: (22—12—)10 (Bauchfelder); Felddosis: [9,54 (8,18—10,9) X, 8,75 (7,5—10) X]; Dauer: 5—7 Minuten (Volldosis): Serie: (22—12—)10 Felder; Seriendosis: [210 (180—240) X] 105 (90—120) X; Pause zwischen zwei Serien: 3 Wochen; Trostserien: 2,25 (1—4), um Rezidive zu verhüten; Trostseriendosis: 242, 285 (25—708,5) X; Höchstdosis: 1403 X; Niederstdosis: 11 X; Gesamtdurchschnittsdosis: 518, 309 X; Gesamtamenorrhoedosis: 428, 233 X; durchschnittliche Behandlungsdauer: 4,2 Monate (1 Tag bis 25,5 Monate); durchschnittliche Gesamtserienzahl: 5,35 (1—20) Serien. Metropathien: durchschnittliche Serienzahl: 4,5 (4—8); Gesamtdosis: 463,025 (11—1403) X; Pause zwischen 2 Serien: 5,9 Wochen (1 Tag bis 11 Monate); Amenorrhoedosis: 488,833 (56,5—1291) X [Trostserien: 2,14 (1—3) in 7 Fällen; Trostseriendosis: 230,420 (112—394) X; schon bei Amenorrhoedosis eingerechnet]. Behandlungsdauer: 4,3 Monate (1 Tag bis 15,25 Monate): bei allen Fällen Probekürettage (1 bis mehrmals). Myome: durchschnittliche Serienzahl: 6,21 (1—20); Gesamtdosis: 573, 593 (54—1329) X; Pause zwischen 2 Serien: 3 (2—6) Wochen; Amenorrhoedosis: 427,633 (20—965) X [Trostserien: 2,36 (1—4) in 10 Fällen; Trostseriendosis: 254, 15 (25—708,5) X; schon bei der Gesamtdosis eingerechnet]. Behandlungsdauer: 4,1 Monate (1 Tag bis 25,5 Monate) [für Bestrahlung mit mittleren Dosen: gegen einzeitige (Intensiv-)Bestrahlung]. IV. Erfolge: Metropathien: 15 Fälle (5 noch in Behandlung befindliche sind hier weggelassen); Heilung: 12 Fälle, Beserung: 3 Fälle [2 davon als geheilt zu betrachten, da junge Frauen (33 und 37 Jahre), wobei Oligomenorrhoe als Heilung anzustreben!]. Alter der Frauen: 30—35 Jahre: 1 = 5 %; 36—40 Jahre: 5 = 25 %; 41—45 Jahre: 4 = 20 %; 46—50 Jahre: 5 = 25 %: über 50 Jahre: 4 = 20 %; nicht angegeben: 1 = 5 % [33—56 Jahre] [alle 20 Fälle berücksichtigt]. Allgemeinbefinden: nicht angegeben: 8 = 40 %; sehr gut: 1 = 5 %; gut: 11 = 55 % [Eintritt der Amenorrhoe: nach durchschnittlich 5 Monaten (sofort bis 17 Monate) und 3,5 (1—7) Serien]. Myome: 24 Fälle (8 noch in Behandlung befindliche sind hier weggelassen); Heilung: 16 Fälle; Rezidive: 1 Fall (operiert): Besserung: 1 Fall; Versager: 3 Fälle: verschollen: 3 Fälle; Alter der Frauen: 30 bis 35 Jahre: 2 = 6 %; 36—40 Jahre: 2 = 6 %; 41—45 Jahre: 12 = 38 %; 46—50 Jahre: 9 = 28 %; über 50 Jahre: 6 = 19 %; nicht angegeben: 1 = 3 % [33—54 Jahre]: [alle 32 Myome berücksichtigt]. Tumorgröße: Faustgröße: 7 = 23 %; Pflaumengröße 3 = 9 %; Doppelfaustgröße: 4 = 12 %; Kindskopfgröße: 5 = 16 %: Mannskopfgröße: 1 = 3 %; Nabel-Symphyse: 5 = 16 %; Nabel: 2 = 6 %: Nabel-Rippenbogen: 3 = 9 %; nicht angegeben: 2 = 6 % [alle 32 Myome hierbei aufgezählt]. Verhalten der Tumoren: nicht angegeben: 2 Fälle; gewachsen: 5 Fälle; unverändert: 2 Fälle: stark geschrumpft: 6 Fälle: mittelstark geschrumpft: 4 Fälle; wenig geschrumpft: 2 Fälle; verschwunden: 3 Fälle. Allgemeinbefinden: nicht angegeben: 3 = 12,5 %: gebessert: 3 = 12,5 %; gut: 11 = 46 %; sehr gut: 7 = 29 %. [Eintritt der Amenorrhoe nach durchschnittlich 5 Monaten (sofort bis 22,5 Monaten) und 3,6 (1—9) Serien.] Bei Myomen stets Amenorrhoe anstreben. [Begriff der Heilung: bei Metropathien: antizipierte Klimax = Amenorrhoe: bei Myomen: Stillstand des Wachstums, in vielen Fällen mehr oder weniger starke Rückbildung der Tumoren; Strahlenwirkung über Ovarien, aber auch direkt auf Uterus und Myom (Metritis chronica : manchmal recht erhebliche Schrumpfung der verdickten und vergrößerten Uteri beobachtet).] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: 6 Fälle = 15,3 % (Pigmentierung: 3 = 17,5 bzw. 50 %; Blasentenesmen: 12,5 bzw. 16,6 %; Darmtenesmen: 1 = 2,5 bzw. 16,6 %; starke Schmerzen: 1 = 2,5 bzw. 16,6 %) [keine Hautschädigungen, keine Darmschädigungen, nur vermehrter Harndrang (durch Steigerung der Dosis wird die Gefahr der Spätschädigung erhöht)]. Ausfallserscheinungen: 14 Fälle = 40,9 % (fliegende Hitze: 7 = 22,8 % bzw. 50 %: Schweißausbrüche: 3 = 7,5 bzw. 21 %: Schwindel: 1 = 2,5 bzw. 7 %; Mattigkeit: 1 = 2,5 bzw. 7 %; Wallungen: 2 = 5 bzw.

14 %; Kopfschmerzen: 4=10 bzw. 28 %; Herzbeklemmung: 2 = 5 bzw. 14 %; Schlaflosigkeit: 1 = 2,5 bzw. 7 %; nervöse Beschwerden 2 = 5 bzw. 14 % [darunter eine 8 tägige Psychose mit Wutanfällen]; Krämpfe: 1 = 2,5 bzw. 7 %); Kater: 1 Fall = 2,5 bzw. 2 % [Ausfallserscheinungen bei Intensivbestrahlung viel heftiger als bei mittleren Dosen]. Beobachtungsdauer: Metropathien: 7,5 (0—24) Monate; Myome: 5,29 (0—24) Monate. VI. Zusammenfassung: harte Röhren; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck, Holzknecht; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: Metropathien: 428,833 X, Myome: 573,599 X. durchschnittlich: 428,223 X; Gesamtdosis: Metropathien: 463,025 X; Myome: 573.599 X, durchschnittlich: 518,312 X; Höchstdosis: Metropathien: 1403 X, Myome: 1329 X, durchschnittlich: 1366 X; Niederstdosis: Metropathien: 11 X, Myome: 54 X, durchschnittlich: 32,5 X; durchschnittlich: lange Behandlungsdauer. Metropathien: guter Erfolg (12 Fälle = 80 % Heilung, 3 Fälle = 20 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (12 Fälle = 80 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (15 Fälle = 100%), Myome: befriedigender Erfolg (16 Fälle = 67 % Heilung, 1 Fall = 4 % Rezidive, 1 Fall = 4 % Besserung, 3 Fälle = 12,5 % Versager, 3 Fälle = 12,5 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (17 Fälle = 71 %); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (18 Fälle = 75%); Tumoren: 15 Fälle = 62,8 % Schwinden. Bringt man die drei verschollenen Fälle in Abzug, so erhält man: Myome: befriedigender Erfolg (16 Fälle = 76,2 % Heilung, 1 Fall = 4,8 % Rezidiv, 1 Fall = 4,8 % Besserung, 3 Fälle = 14,3 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (17 Fälle = 81 %); klinische Heilung: guter Erfolg (18 Fälle = 85,8 %); Tumoren: 15 Fälle = 71,4 % Schwinden.

Fehling, 1914 (Universitätsfrauenklinik Straßburg [Geh. Rat. Prof. Dr. Fehling]). I. Indikationen: Myome, wenn Operation abgelehnt wird; Kombination mit Nieren- oder Herzkrankheiten. II. Kontraindikationen: submuköse Myome, die geboren werden (unregelmäßige, nicht enden wollende Blutungen dabei); durch Laminariadilatation im Zweifelsfalle festzustellen; retrozervikale und retrouterine Myome (Kompressionserscheinungen, die nicht gleich beseitigt werden: Pyelitisgefahr); unsichere Diagnose (gestieltes Myom oder Ovarialkystom ?); Verjauchung, Nekrose; maligne Tumoren; Alter der Frau, schwierig, eine Grenze anzugeben, unter 40 vielleicht besser operieren, da der Erfolg schneller eintritt; soziale: bei Frauen der arbeitenden Klasse: Operation; dadurch raschere Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit und geringere Kosten. Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Apparatur: ?; Röhren: ?; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; Fokushautabstand: ? cm; Filter: ?; Felder: ?; Dosimetrie: ?; 3 Serien: 800—1000 X; Seriendosis: 150—300 X. IV. Erfolge: Myome: 30 Fälle; Heilung: 20 Fälle; Besserung: 9 Fälle; gestorben: 1 Fall [Kolipyämie]. Alter der Frauen: ? Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: ? V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Zwischenblutungen (manchmal schwer zu stillen); Schädigungen der Haut und der Interkostalmuskulatur [ja sogar von Lunge und Herz ?] bei unvorsichtiger Technik; manche Kranke sind nach der Bestrahlung schwer angegriffen, leiden an Ausfallserscheinungen: Kopfschmerzen, Leistungsunfähigkeit, leichtem Fieber, (bei nächster Periode) starken, zuweilen schwer zu stillenden Blutungen. Röntgenkater: selten, sehr viel schwereres Leiden, als man unter „Kater" versteht. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: ?; Dosimetrie: Kienböck; Gesamtdosis: 900 X; Höchstdosis: 1000 X; Niederstdosis: 800 X; Myome: befriedigender Erfolg (20 Fälle = 67 % Heilung, 9 Fälle = 30 % Besserung; 1 Fall = 3% gestorben (an Kolipyämie); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (20 Fälle = 67 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (29 Fälle = 97 %).

Franz, 1916/1917 (Universitätsfrauenklinik der Charité, Berlin [Geh. Rat Prof. Dr. Franz]). I. Indikationen: klimakterische Blutungen, Myome. II. Kontraindikationen: symptomlose Myome (überhaupt nicht zu behandeln; große Myome, die durch Lage und Umfang Beschwerden machen; Unsicherheit der Diagnose; Frauen unter 40 Jahren (junge rezidivieren leichter; Kombination mit Gravidität, Ovarialtumor, Kollumkarzinom, Prolaps, Vereiterung, Verjauchung, Nekrose des Myoms [entzündliche Adnexitis]. Mehrzeitige Serienbestrahlung (einzeitige Intensivbestrahlung abgelehnt, weil Frauen zu sehr darunter leiden). III. Technik: Gammaapparatur der Veifawerke; Müllersiederöhre. Coolidgeröhre; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: ? M.-A.: Fokushautabstand: 23 cm;

Dosimetrie: Kienböck; Filter: 3 mm Al; Felder: 9; Sitzung: 3 Felder; Felddosis: 30 X; Dauer: ?; Sitzungsdosis: 100 X (90 X); Dauer: an 1 Tag; Serie: 3 Sitzungen; Dauer: ?; 3 aufeinanderfolgende Tage; Seriendosis: 300 (270) X; Pause zwischen 2 Serien: 14 Tage; Serienzahl: 4 (1—18); Gesamtdosis: 1200 (1080) X; Gesamtdauer der Behandlung: $8^1/_2$ Wochen; Trostserien: ? [4 stündige Bestrahlung an 4 Tagen im Zeitraum von 12 Tagen: 2 Tage am Anfang. 2 am Ende (Pat. leiden sonst zu sehr schon nach 1 Stunde. Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Schlaflosigkeit gefunden); Pause zwischen den Serien nicht aus Angst vor Verbrennungen. sondern nur zur Erholung der Frauen; Serien: 1—18; durchschnittlich: 2—4 Serien; bei Myom Amenorrhoe nicht in 1 Sitzung forcieren, da es hierbei nicht darauf ankommt, möglichst schnell die Blutung zu sistieren; Ziel der Bestrahlung muß Amenorrhoe sein, da Oligomenorrhoe oder regelmäßige Menses sich nicht mit Sicherheit erreichen lassen; Operation beseitigt nicht nur Krankheitserscheinungen, sondern auch die Ursache selbst, schont die Eierstöcke, erhält oft einen menstruationsfähigen Uterus stumpf; gegen Operation spricht nur 2—3 % Mortalität; sie ist das bei weitem höherwertige Verfahren, wenn auch mit größerem Gefahreneinsatz, so doch größerer Gewinn im Sinne wirklicher Beseitigung der Erkrankung.] IV. Erfolge: 357 Fälle; Heilung: 254 Fälle; Versager: 48 Fälle; verschollen: 55 Fälle. Alter der Frauen: unter 40 Lebensjahre: 96 = 27%; über 40. Lebensjahre: 261 = 73%. Tumorgröße: ? Verhalten der Tumoren: deutliche Verkleinerung: 82 Fälle; gewachsen: 7 Fälle (1 davon mit 17 Serien bestrahlt = 5100 X ?); operiert: 85 Fälle (andere Erkrankungen stellten sich heraus, Blutung wurde stärker, Tumor wuchs); nichts vermerkt: 125 Fälle; vollkommenes Verschwinden nicht beobachtet. [Von den operierten Fällen 25 in Berlin, 63 außerhalb bestrahlt; operiert wegen Kombination mit Krebs, Sarkom oder auf Wunsch der Frauen; was aus Tumor wird ist ungewiß (Nekrose, maligne Entartung ?); mit Röntgenstrahlen ist in weitaus den meisten Fällen auf sicherem und gefahrlosem Wege Heilung zu erlangen, während medikamentöse Mittel (Ergotin, Sekakornin, Hydrastis usw.) sowie Ausschabung völlig versagen; Eintritt der Wirkung mit einem Male, nicht allmähliches langsames Versickern der Blutungen; nach Monaten kann Rezidiv auftreten, das auf erneute Bestrahlung schwindet; junge Frauen brauchen nicht mehr Strahlen als ältere; Wirkung der Strahlen direkt auf den Tumor bezweifelt. Ziel der Behandlung: Amenorrhoe, darauf nur Verkleinerung der Myome möglich. 1911 bis 1912: Amenorrhoe: 51 %, Oligomenorrhoe: 76 %; 1916: Amenorrhoe: 84 %, Oligomenorrhoe: 97%]. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: ? Ausfallserscheinungen: nicht stärker als bei operativer Kastration, auch nicht geringer. Fast immer vorhanden da innere Sekretion gestört; so unangenehm sie sind, so ungefährlich sind sie aber; im Vergleich zu den gefahrdrohenden Blutungen weitaus das kleinere Übel; verschwinden nach relativ kurzer Zeit, deshalb kein Grund, Frauen mit klimakterischen Blutungen nicht zu bestrahlen; zweifelhaft, ob man Strahlen je so dosieren kann, daß Amenorrhoe erreicht wird, Ausfallserscheinungen aber durch Schonung der diesen vorstehenden spezifischen Keimdrüsenbestandteile vermieden werden. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 6—1 Jahr; kleiner Fokushautabstand; hartes Filter; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: 1200 X; Höchstdosis: 1200 X; Niederstdosis: 1080 X; kurze Behandlungsdauer. Myome: befriedigender Erfolg (254 Fälle = 71 % Heilung, 48 Fälle = 13 % Versager, 55 Fälle = 16 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (254 Fälle = 71%); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (254 Fälle = 71 %); Tumoren: 82 Fälle = 23% Schwinden. Läßt man die 55 verschollenen Fälle weg, so erhält man: Myome: guter Erfolg (254 Fälle = 84,1 % Heilung, 48 Fälle = 15,9 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (254 Fälle = 84,1 %); klinische Heilung: guter Erfolg (254 Fälle = 84,1 %); Tumoren: 82 Fälle = 23,5 % Schwinden.

Gfroerer, Würzburg 1918 (Universitätsfrauenklink Würzburg [Geh. Rat Prof. Dr. Hofmeier]). I. Indikationen: Metropathien, wenn das Kürettement nicht hilft; zur Sicherung der Diagnose: Probekürettement. Juvenile Menorrhagien. Myome, die durch Größe und Art der Entwicklung keine gröberen Beschwerden machen; Krankheitserscheinungen, die eine Operation nicht wünschenswert erscheinen lassen; Blutungen das Hauptsymptom: Myome bis Kindskopfgröße; Alter: um das Klimakterium. (Operation in der überwiegenden Mehrzahl nur Dauerheilung, von 212 Fällen 181 operiert, 31 bestrahlt.) II. Kontraindikationen: Myome: Pelviperitonitis; Adnexerkrankungen; Erweichung; submuköse Myome; Druckbeschwerden; Einklemmungserscheinungen; Komplikation mit Ca., Gravidität, Prolaps; Adeno-

myom; Nekrose; junge Frauen, wenn durch Enukleation die Fertilität erhalten werden kann. Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik 1913—1917: Therapieapparat von Reiniger, Gebbert & Schall mit Gasunterbrecher, Spezialapexapparat für Doppelröhrenbetrieb; Duraröhre mit mechanischer Kühlung, dann mit Motorkühlung; Siederöhre von R., G. & Sch.; Röhrenhärte: 10—11 We; parallele Funkenstrecke: 35 cm; Sekundärstromstärke: 3 M.-A.; Dosimetrie: Kienböck unter 2-mm-Al-Filter und 10-mm-Al-Block (verb. Skala); Filter: 2 mm Al, 3 mm Al, 0,5 mm Zn; Fokushautabstand: 18 cm; Felder: 6 Bauchfelder, quadratisch, 6 cm Durchmesser; Felddosis: 40 X in 4 Minuten; Sitzung : 1 Bauchfeld; Serie : 6 Bauchfelder; Seriendosis : 240 X in $^1/_2$ Stunde; Serienzahl: 3—4; Gesamtdosis: 720—960 X; Pause zwischen 2 Serien: 3 Wochen; 4 Serien nur, wenn nach der 3. noch Blutung auftritt; Dauer der Behandlung: 6—9 Wochen; Kompressionsblende. Metropathien: Eintritt des Erfolges nach durchschnittlich 5—6 Wochen und 2—3 Serien; manchmal 1 Trostserie. Myome: Eintritt des Erfolges nach durchschnittlich 5 Wochen und 3 Serien; manchmal 1 Trostserie. [Juvenile Menorrhagien: Felder 3; Dauer pro Feld: 4 Minuten; 1 Serie = 12 Minuten; Seriendosis: 120 X; 2—3 Serien, je nach Wirkung; Pause zwischen 2 Serien: 3 Wochen; Gesamtdosis: 240—360 X; Eintritt des Erfolges: ?] IV. Erfolge: Metropathien: 53 Fälle Heilung: 50 Fälle; Besserung: 1 Fall; Versager: 2 Fälle Rezidiv: 0; Alter der Frauen: 42—53 Jahre (1 Frau 34 Jahre = Versager). Myome: 31 Fälle; Heilung: 27 Fälle; Besserung: 3 Fälle; Versager: 1 Fall; Rezidiv: 0; Alter der Frauen: b) 35—40: 3 = 10 %; c) u. d) 41—50: 25 = 80 %; e) über 50: 3 = 10 %; Verhalten der Tumoren: ? [Juvenile Menorrhagien: 10 Fälle; normale Menses: 4 = 40 %; Besserung (später Rezidiv): 4 = 40 %; Versager: 1 = 10 % (+ 4 Rezidive = 50 %); verlorene Fälle: 1 = 10 %; Alter der Frauen: 14—23 Jahre.] V. Nebenerscheinungen: A. Schädigungen: Verbrennungen 1. Grades: 16 = 17 %; Verbrennungen 2. Grades: 9 = 10 %; weitere Hautveränderungen: 4 = 4,25 %. Zusammen: 31,25 % Schädigungen; Spätschädigungen: keine. Grund: Disposition bei mageren Individuen ? Mangelhaftes Filter ? (2 mm Al ?). B. Ausfallserscheinungen: Kopfschmerzen, Brechreiz (Kater ?): 6 = 6%; Wallungen, Hitzegefühl: 25 = 27 %. Zusammen: 31 = 32 %; häufiger als nach Operation. VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: a) Myome: 2 Jahre: 9; 1 Jahr: 9; $^1/_2$ Jahr: 10; 3 Monate: 2; b) Metropathien: 2 Jahre: 25; 1 Jahr: 13; $^1/_2$—1 Jahr: 9; 6 Monate: 6. Harte Röhren; lange parallele Funkenstrecke; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand, starke Filter; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: 890 X; Höchstdosis: 960 X; Niederstdosis: 720 X; kurze Behandlungsdauer. Metropathien: guter Erfolg (50 Fälle = 94 % Heilung, 1 Fall = 2 % Besserung, 2 Fälle = 4 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (50 Fälle = 94 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (51 Fälle = 96 %); Myome: guter Erfolg (27 Fälle = 87 % Heilung, 3 Fälle ≐ 10 % Besserung, 1 Fall = 3 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (27 Fälle = 87 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (30 Fälle = 97 %).

Heimann, 1916, 1917, 1919 (Universitätsfrauenklinik Breslau [Geh. Rat Prof. Dr. Küstner]). I. Indikationen: Metropathien (nach 1—2maligem vergeblichen Kürettement, nur Frauen im und in der Nähe des Klimakteriums; Herzerscheinungen, Anämie [Pruritus vulvae et ani]. Myome: symptomlose Myome werden nicht behandelt; Alter gleichgültig; Probeküretttement mit mikroskopischer Untersuchung; Myome jeder Größe. II. Kontraindikationen: unsichere Diagnose; Kombination mit Adnexitis oder Ca.; Entzündungserscheinungen (Temperatursteigerung); Verjauchung, Vereiterung der Myome; maligne Entartung [Sarkom, Ca.]; submuköse, gerade geborene Myome; sehr große Myome mit Druckerscheinungen auf Blase und Mastdarm nebst starken Schmerzen (schwinden nur langsam, daher Operation). Junge Frauen wegen späterer event. Schädigung der Kinder lieber nicht bestrahlen. III. Technik: Apexinstrumentarium und Symmetrieapparat von R., G. & Schall; Quecksilber-, Gasunterbrecher; Röhren: Duraröhre, einfache und selbsthärtende Müllersiederöhre; Osmofernregulierung; Motorwasserkühlung; Röhrenhärte: 10—11 We [6—7 We bei Pruritus]; parallele Funkenstrecke: 40 cm; Sekundärstromstärke: 4 ($2^1/_2$—$3^1/_2$) M.-A.; Primärstromstärke: 4—8 A.; Fokushautabstand: 18 (20—25—26) cm [15 cm bei Pruritus]; Filter: 3 mm Al; 0,5 mm Zn bei Intensivbestrahlung [keines bei pruritus]; Dosimetrie: Kienböck, Sabouraud-Noiré, auch geeichte Röhren: 10 X in 1—2 Minuten bei 4 M.-A.; Felder [2 (bei Pruritus)]: 4 (—6—9) (2 Bauch- und 2 Rückenfelder bei Intensivbestrahlung), sonst nur Bauchfelder (bei großen Myomen 9, bei mittleren 6, bei kleinen 4 Bauchfelder); Felddosis: 30 X [9 bis

10 X bei Pruritus] bei Intensivbestrahlung: Bauchfeld: 23–24 %, Rückenfeld: 15 bis 20 % der HED; Dauer: 3–6 Minuten (5–7); Sitzung: 1–6 Felder; Sitzungsdosis: 30–60–180 X; Dauer: 3 (–5–6–7)–10 (–14–18–36) Minuten; Serie: 1–3–6 Sitzungen; Seriendosis: 180 X; Dauer: 18–36 Minuten innerhalb 1–3–6 Tagen; Serien: 2–3 (Amenorrhoe); Pause zwischen 2 Serien: 3 Wochen; Amenorrhoedosis: 360–540 X; Dauer: 36 (–60–72)–54 (–90–108) Minuten innerhalb 23 (–27–33)–45 (–51–60) Tagen; Trostserien: 1–2 (so daß Gesamtserienzahl stets 4); Trostseriendosis: 180–360 X; Dauer: 18(–30)–60 (–72) Minuten in 1(–3–6)–23 (–27–33) Tagen; Gesamtdosis: 720 X; Gesamtdauer der Behandlung: 67–75–87 Tage (bzw. innerhalb derselben 72–120–144 Minuten); bei Intensivbestrahlung: Amenorrhoedosis: 34 % d. HED; Gesamtdauer der Behandlung: 120 Minuten (Wiederholung, wenn nötig, erst nach 6 Wochen). [Bei Pruritus: alle 3–4 Wochen 9–10 X bis zum Erfolg; 3–4 Sitzungen; Gesamtdosis: 27(30)–36 (40) X; Gesamtdauer der Behandlung: 45 (67)–59 (88) Tage.] Bestrahlungsbeginn jederzeit. IV. Erfolge: Metropathien: 67 Fälle; Heilung: 53 Fälle; verschollen: 14 (Ausländerinnen) Fälle. Alter der Patientinnen: ? Junge Frauen brauchen mehr Strahlen als ältere (Resistenz der Follikelepithelien). Myome: 346 Fälle; Heilung: 326 Fälle; verschollen: 20 Fälle. Alter der Patientinnen: ? Verhalten der Tumoren: Schwinden: 100 % (Schrumpfen in allen Fällen, mitunter ganz beträchtlich, manchmal erst nach mehr oder minder kurzer Zeit (Reaktionsfähigkeit der Muskelzelle), Geschwulst als solche jedoch immer zu tasten; völliges Verschwinden nur selten beobachtet; manchmal schon nach 1. Serie, manche nach Monaten, manche gar nicht verändert. Allgemeinbefinden: sehr gut, rasch gebessert; schnelle Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit in allen Fällen. [Erfolg: 6–8 wöchiges Ausbleiben der Regel. Zweck der Bestrahlung erreicht, wenn Geschwulst keine Beschwerden macht und Blutung steht; Patientin fühlt sich dann auch subjektiv geheilt; Amenorrhoe sowohl bei jungen als auch bei alten Frauen in gleicher Weise eingetreten. Von Intensivbestrahlung keine Fälle angegeben.] [Bei Pruritus: 1 Bestrahlung meist erhebliche Besserung, nach 3.–4. vollständiger Erfolg.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: nicht belästigender als bei operativer Kastration. Bei starken Beschwerden Ovaradentriferrin. Kater: bei sehr ausgebluteten Frauen: heftige Magenschmerzen bis zum Brechreiz gesteigert, Schwindelgefühl, Mattigkeit. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 3 Jahre. Harte Röhren; sehr lange parallele Funkenstrecke; kleine bis mittlere Sekundärstromstärke; kleiner bis mittlerer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck, Sabouraud-Noiré, geeichte Röhren: mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 450 X; Gesamtdosis: 720 X; Höchstdosis: 720 X; Niederstdosis: 360 X; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: befriedigender Erfolg (53 Fälle = 79 % Heilung; 14 Fälle = 21 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (53 Fälle = 79 %); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (53 Fälle = 79 %). Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man: Metropathien: sehr guter Erfolg (53 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: guter Erfolg (326 Fälle = 94 % Heilung, 20 Fälle = 6 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (326 Fälle = 94 %); klinische Heilung: guter Erfolg (326 Fälle = 94 %); Tumoren: 346 Fälle = 100% Schwinden. Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man: Myome: sehr guter Erfolg (326 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %): Tumoren: 326 Fälle = 100 % Schwinden.

Praeger, 1918 (Chemnitz). I. Indikationen: Metropathien; Myome. II. Kontraindikationen: ? III. Technik: Apexapparatur von Reiniger, Gebbert & Schall (Müllerrapidröhre; Stabilröhre der Radiologie; Duraröhre mit Kühlmotor); Müllersiederöhre; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; Fokushautabstand: ? cm; Filter: ?; Dosimetrie: ?; Felder: (10–8) 6 Bauchfelder, 2 Rückenfelder; Felddosis: ?; Dauer: ?; Sitzung: ?; Sitzungsdosis: ?; Dauer: ?; Serie: ?; Dosis: ?; Dauer: ?; Anzahl der Serien: 5 Serien (1–7 Serien); Pause zwischen 2 Serien: 2–3 Wochen; Gesamtdosis: 325–942 X (nur 2 Fälle unter 500 X); Trostserien: ?; Gesamtdauer der Behandlung: ? Mehrzeitige Serienbestrahlung. IV. Erfolge: Metropathien: 22 bzw. 18 Fälle; Heilung: 16 Fälle; Besserung: 1 Fall; Versager: 1 Fall; noch in Behandlung: 4 Fälle. Myome: 36 bzw. 32 Fälle; Heilung: 27 Fälle; Besserung: 1 Fall; Versager: 4 Fälle; noch in Behandlung: 4 Fälle. Alter der Patientinnen: nichts vermerkt. Verhalten der Tumoren: schwinden in den

meisten Fällen. Allgemeinbefinden: ? In allen erfolgreichen Fällen schnelle Hebung des körperlichen Wohlbefindens. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: klimakterische Beschwerden nicht schwerer als die des natürlichen Klimakteriums. Kater: nie erheblich. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 4—2 Jahre. Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: 633,5 X; Höchstdosis: 942 X; Niederstdosis: 325 X; Metropathien: guter Erfolg (16 Fälle = 89 % Heilung; 1 Fall = 5,5 % Besserung; 1 Fall = 5,5 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (16 Fälle = 89 %); klinische Heilung: guter Erfolg (17 Fälle = 94,5 %). Myome: guter Erfolg (27 Fälle = 84 % Heilung, 1 Fall = 3 % Besserung; 4 Fälle = 13 % Versager. Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (27 Fälle = 84 %); klinische Heilung: guter Erfolg (28 Fälle = 87 %).

Siegrist, 1918 (Universitätsfrauenklinik Basel [Prof. Dr. v. Herff]). I. Indikationen: Myome mit lokalen oder Allgemeinstörungen bei Frauen über 45 Jahren; Blutungen bei Myom; Größe der Myome (Schmerzen!); Beschwerden bei Myomen ohne Blutung im postklimakterischen Alter; postklimakterische Blutungen oder Schmerzen ohne Vorhandensein von Myomen; Myome, bei denen mit der Operation noch zugewartet werden kann im Alter von 45 Jahren und mehr; Myome mit lokalen oder Allgemeinerscheinungen bei Frauen unter 45 Jahren, die Operation verweigern und wobei symptomatische Behandlung (Kürettage, Elektrolyse, Styptika) versagt. Metritis chronica (unter Umständen). II. Kontraindikationen: Myome bei Frauen unter 45 Jahren; submuköse Myome; Adenomyome; Kystomyome; Verdacht auf sarkomatöse oder karzinomatöse Entartung; rasch wachsende Tumoren; zervikale Myome; Myome, die größer sind als über Nabelhorizontale; gestielte submuköse und subseröse Myome; nekrotische, erweichte, vereiterte, verjauchte, verkalkte Myome (bei letzteren auch Operation gefährlich); Kombination mit Adnexerkrankung; Einklemmung von Blase, Harnröhre oder Mastdarm; soziale Gründe; Unsicherheit der Diagnose. Mehrzeitige Serienbestrahlung (Vielfelderbestrahlung nach der Freiburger älteren Methode). III. Technik: Klingelfußinstrumentarium; Müllerröhren mit Dauerluftkühlung; Müllersiederöhren; Röhrenhärte: gemessen mit Klingelfußsklerometer: 7 Be = 120 Kl und 8Be = 150 Kl.; Kompressionstubus: 7 cm; Dosierung: durchschnittlicher Härtegrad der Röhre mal Dauer der Bestrahlung mal durchschnittliche Stromstärke [1000 Kl. = 10 X S. N. oder 5 H.]; Dosismessung über Filter : Messung der Oberflächendosis, Berechnung der Tiefendosis nach Tabellen; Sekundärstromstärke: 1,5 M.-A.; parallele Funkenstrecke: ? cm; Fokushautabstand: 18 cm; Filter: 3 mm Al + Satrappapier + Celloidinpapier; Felder: (8—12) 5, Bauch: 3, Rücken: 2 (anfangs mehr); Felddosis: (5 X ?); Dauer: ?; Sitzungsdosis: 26,64 X; Dauer: ? Minuten an 1 Tag; Serie: 3,5 (4—29) Sitzungen; Seriendosis: 93,25 (11,2—307,5) X; Dauer: 1—16 Tage (4,66 Tage); Gesamtserienzahl: 4 (2—8); Gesamtdosis: 386,32 X (111,6—484,14 X); Behandlungsdauer: 4 (1—9,5) Monate; Pause zwischen 2 Serien: 4,7 Wochen (3—257 Tage); Amenorrhoedosis: 158,55 (49,2 bis 348,3) X; Trostseriendosis: 196,1 X (62,1—267,51 X); Trostserien: 2 (1—3) [berechnet nach einer Tabelle von 14 Fällen.] Metropathien: durchschnittlich: Sitzungen: 11 (4—24) insgesamt, pro Serie: 3,6 (2—4) Sitzungen; Sitzungsdosis: 37.75 (?) X; Serien: 3 (2—6); Seriendosis: 134,2 (44,8—167,2) X; Amenorrhoedosis: 158.91 (49,2—348,3) X; Trostserien: 1; Trostseriendosis: 102,52 (62,4—142,64) X; Gesamtdosis: 402,63 (98,7—481,95) X; Pause zwischen 2 Serien: $6^1/_2$ Wochen (6—257 Tage); Behandlungsdauer: 3,5 (1—9,5) Monate [berechnet nach einer Tabelle von 6 Fällen]. Myome: durchschnittlich: Sitzungen: 17,38 (8—29) insgesamt, pro Serie: 3,4 (2—5) Sitzungen; Sitzungsdosis: 21,52 (?) X; Serien: 5 (3—8); Seriendosis: 77.32 (11,2—307,5) X; Amenorrhoedosis: 108,335 (67,2—187,2) X; Trostserien: 2,5 (1—3); Trostseriendosis: 218,1625 (62,1—267,51) X; Gesamtdosis: 386,58 (129,3—717,36) X; Pause zwischen 2 Serien: 4 Wochen (3 Tage bis 82 Tage); Behandlungsdauer: 4,5 (1,5—7,25) Monate [berechnet nach einer Tabelle von 8 Fällen]. [In der Arbeit angegeben: Behandlungsdauer: kurz: 1—2 Monate; mittellang: $2^1/_4$—4 Monate, lang: über 4 Monate; kurz: 5 Metropathien, 6 Myome; mittellang: 2 Metropathien, 7 Myome; lang: 2 Metropathien, 14 Myome behandelt.] IV. Erfolge: Metropathien: 9 Fälle, Heilung: 7 Fälle; Versager: 1 Fall; verschollen: 1 Fall. Alter der Frauen: 44—53 Jahre. Allgemeinbefinden: gut in allen geheilten Fällen. Myome: 27 Fälle; Heilung: 16 Fälle; Besserung: 2 Fälle; Rezidiv: 1 Fall; Versager: 5 Fälle (4 davon operiert); verloren: 3 Fälle. Alter der Frauen: 39—51 Jahre. Allgemeinbefinden: gut bei allen geheilten und gebesserten. Größe der Tumoren (bei 8 Fällen angegeben):

Erbsengröße: 1 = 12,5 %; Zwetschengröße: 1 = 12,5 %; Kindskopfgröße: 2 = 25 %; Faustgröße: 1 = 12,5%; Mannskopfgröße: 1 = 12,5%; Nabel Symphyse: 1 = 12,5 %; Nabelhöhe: 1 = 12,5 %. Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt: 2 Fälle; verschwunden: 1 Fall; schwach verkleinert: 1 Fall; mittelstark verkleinert: 0 Fälle; stark verkleinert: 3 Fälle; gewachsen: 1 Fall. Eintritt der Amenorrhoe nach durchschnittlich: 4,85 (5 Tagen bis 24) Monaten, d. i. 2,3 (1—3) Serien. Metropathien: nach 3,15 (5 Tagen bis $10^3/_4$) Monaten, d. i. 5,5 (1—4) Serien. Myome: nach 5,03 ($^3/_4$—24) Monaten, d. i. 2,4 (1—4) Serien. [Tumoren verschwinden meist nicht bei Röntgenbehandlung; Amenorrhoe nicht so häufig als nach operativer Kastration, mehr Mißerfolge (mehr als 5 %); Röntgensterilisation jedenfalls der operativen Kastration nicht überlegen; bei Metropathien ist in fast allen Fällen absolute Heilung zu erzielen; Heilung = Amenorrhoe. Besserung = Oilgomenorrhoe (Beeinflussung des Tumors dabei unberücksichtigt); Röntgentherapie mit Vorsicht anzuwenden; die Operationsmethoden (supravaginale Amputation, Totalexstirpation und event. operative Kastration) beherrscht immer noch ein großes Feld; nach John: Myome: unbefriedigendes, Metropathien: befriedigendes bis gutes Resultat. Zweck der Bestrahlung: Beseitigung oder Verringerung der Blutung, dadurch Besserung des Allgemeinbefindens; Ansteigen des Hämoglobingehaltes; günstige Beeinflussung der Herztätigkeit und der Unterleibsschmerzen; Verschwinden von nicht infektiösem Fluor.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: akute Nephritis: 2 Fälle = 6 %; ferner Diarrhoen, Tenesmus, Fieber bis zu 38,8° C; Rückenschmerzen, Albuminurien, urämische Erscheinungen. „Verwelken" = plötzliches rasches Abmagern (bei den 14 tabellarischen Fällen: 3 = 8 %) = zusammen 5 = 14 %. Ausfallserscheinungen: geringer als bei operativer Kastration; viele Frauen ganz frei davon. Blutwallungen, Hitzegefühl, Schweißausbruch, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Schlaflosigkeit, gesteigerte Erregbarkeit, Reizblutungen (bei den 14 tabellarischen Fällen: 7 = 19%). Röntgenkater: 1 = 3 %. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 13 Monate (für die tabellarischen 14 Fälle) [3—40]; insgesamt: 4 Jahre bis 3 Monate. Harte Röhren; kleine Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Klingelfußsklerometer; Sabouraud-Noiré; Holzknecht; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: Metropathien: 158,55 X; Myome: 108,35 X; durchschnittlich: 133,4425 X; Gesamtdosis: Metropathien: 402,63 X; Myome 386,58 X; durchschnittlich: 394, 655X; Höchstdosis: Metropathien: 481,95 X; Myome: 717,36 X; durchschnittlich: 599, 655 X; Niederstdosis: Metropathien: 98,7 X; Myome: 129,3 X; durchschnittlich: 114 X; Metropathien: mittellange, Myome: lange Behandlungsdauer; Metropathien: befriedigender Erfolg (7 Fälle = 78 % Heilung; 1 Fall = 11 % Versager; 1 Fall = 11 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (7 Fälle = 78 %); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (7 Fälle = 78 %). Läßt man den verschollenen Fall weg, so ergibt sich: Metropathien: guter Erfolg (7 Fälle = 87,5 % Heilung; 1 Fall = 12,5 % Versager). Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (7 Fälle = 87,5%); klinische Heilung: guter Erfolg: (7 Fälle = 87 5%). Myome: befriedigender Erfolg (16 Fälle = 59 % Heilung; 1 Fall = 4 % Rezidive; 2 Fälle = 7 % Besserung; 5 Fälle = 19 % Versager; 3 Fälle = 11 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (17 Fälle = 63 %); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (19 Fälle = 70 %); Tumoren: 5 Fälle = 19 % Schwinden. Läßt man die 3 verschollenen Fälle weg, so erhält man: Myome: befriedigender Erfolg (16 Fälle = 66,7 % Heilung, 1 Fall = 4,2 % Rezidive, 2 Fälle = 8,3 % Besserung, 5 Fälle = 20,8 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (17 Fälle = 70,9 %); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (19 Fälle = 79,2 %); Tumoren: 5 Fälle = 20,8 % Schwinden.

Lorey, Hamburg 1918/1920 (Hamburg-Eppendorfer Krankenhaus). I. Indikationen: Metropathien, Myome; juvenile Menorrhagien. Bei Metropathie zuerst alle Mittel der kleinen Gynäkologie anwenden, bei Versagen bestrahlen; starke Anämie; Myome mit profusen Blutungen, große Tumoren oder wenn symptomatische Behandlung versagt. II. Kontraindikationen: Unsicherheit der Diagnose; Myome, die keine Beschwerden verursachen und nicht wachsen; submuköse, subseröse Myome; Nekrose, Verjauchung, Gangrän der Myome; Einklemmungserscheinungen; Myome über Nabelhorizontale mit starken Verdrängungserscheinungen zuerst zu bestrahlen versuchen: tritt nicht sofortige Besserung ein: Operation. Junge Frauen oligomenorrhoisch zu machen versuchen. Mehrzeitige Serienbestrahlung, weil bei einzeitiger Sterilisation angeblich viel heftigere Ausfalls-

erscheinungen und Schädigungen (Darm usw.) auftreten. III. Technik 1918/1920: Apparatur: ?; Röhren: ?; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: ? cm; Dosierung nach Kienböck; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; Filter: 5 mm Al; Kompressionstubus; Fokushautabstand: 30 cm; Felder: 4 = 2 Bauch, 2 Rücken; Felddosis: 250 F = 40 bis 50 X; Dauer: 10 Minuten; 1 Sitzung = 1 Feldbestrahlung; 1 Serie = 4 Sitzungen an 4 aufeinanderfolgenden Tagen; Seriendosis: 1000 F = 160—200 X; bei extrem ausgebluteten Frauen 1 Serie an 1 Tag verabfolgt, Felddosis event. auf 400 F = 78 X erhöht; auch bei von auswärts kommenden Patientinnen 1 Serie an 1 Tag; durchschnittlich Amenorrhoe nach 1—2 Serien; Pause zwischen 2 Serien: 3—4 Wochen; Gesamtdauer: 1 Tag bis 4 Wochen; Gesamtdosis: 1000 F = 160—200 X (2000 F = 320—400 X); Trostserien: 3 Serien; Trostserieneinzeldosis: 1000 F = 160—200 X; Trostseriengesamtdosis: 3000 F = 480—600 X; Amenorrhoedosis: 1000—2000 F = 160 (200)—320 (400) X; Gesamtdosis + Trostseriendosis: 5000 F (4000 F) = 800—1000 X; Behandlungsdauer: 9 (12)—12 (16) Wochen; Frauen über 40 mit dieser Technik sichere Amenorrhoe; bei jüngeren durch Weglassen der Trostserien Oligomennorrhoe oder vorübergehende Amenorrhoe anzustreben. IV. Erfolge: Metropathien und Myome: 80 Fälle; Heilung: 78 Fälle; Versager: 1 Fall; Rezidiv: 1 Fall. Alter der Frauen: 35—50 Jahre (keine genaueren Angaben). Verhalten der Tumoren: bald schnelles, bald langsames Schrumpfen, oft restloses Verschwinden. Weniger das Alter als Größe der Tumoren wichtig zum Erfolg. Jüngere Frauen größere Dosen zum Erfolg als ältere, es gibt aber auch Ausnahmen. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: 1 mal verstärkte Blutung: Ausfallserscheinungen bei jüngeren Frauen stärker, als bei älteren, jedoch im allgemeinen gering, selten stärker als in den Wechseljahren, verschwinden schneller; empfindliche Frauen leiden nur darunter; Röntgenkater nur bei empfindlichen Frauen (schlechte Luft im Bestrahlungsraum [und suggestive Einflüsse] = Gasvergiftung); bei 40 Minuten Bestrahlung Dauer des Katers mehrere Tage: erhebliche Störung des Allgemeinbefindens, Übelsein, Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit. Veränderungen des Blutbildes. (Soziale Stellung übt keinen Einfluß aus.) VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: ?; mittlerer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 270 X; Gesamtdosis: 730 X; Höchstdosis: 880 X; Niederstdosis: 640 X; mittellange Behandlungsdauer; Metropathien und Myome: sehr guter Erfolg (78 Fälle = 98 % Heilung, 1 Fall 1 % Rezidiv; 1 Fall = 1 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg: (79 Fälle = 99 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (79 Fälle = 99 %).

Moench, 1919/1920 (Universitätsfrauenklink Tübingen [Prof. Dr. A. Mayer]). I. Indikationen: Metropathie, Myome. II. Kontraindikationen: nekrotische, jauchende, inkarzerierte Myome; Myome mit starken Druckerscheinungen auf Blase und Mastdarm oder mit starken Schmerzen als Hauptsymptom (operieren!); Verdacht auf Bösartigkeit; Kombination mit Adnextumoren; stark ausgeblutete Frauen. III. Technik: Symmetrieapparat von R., G. & Sch. (1912); Veifareformapparat (1914); selbsthärtende Müllersiederöhre mit automatischer Regenerierung nach Wintz; Röhrenhärte 12 Be; parallele Funkenstrecke: 37—39 cm, Primärstromstärke: 3—4 A.; Sekundärstromstärke: 2,5 M.-A.; Fokushautabstand für Symmetrieapparat: 23 cm, für Veifareformapparat: 20 cm; Filter: 3 mm Al, 05 mm Zn; Dosimetrie: mittels Erythemdosis: a) Symmetrieapparat, 39 cm Funkenstrecke: 40—50 X in 40 Minuten (weit höhere Dosis als bei alter Meßmethode, wo unter 3 mm Al gemessen wurde); $5^1/_2$ cm tiefer, unten geschlossener, anatomischer Holztubus, etwa dreieckig, Schenkel 10 cm, rechts und links in Darmbeinschaufel passend, möglichst fest aufgesetzt: Anämisierung = Desensibilisierung der Haut; Felder: früher 14 (10 Bauch-, 4 Rückenfelder), später 10—8—6—4; Felddosis: 25,67 X (22,82—28,51 X) [bei 14 Feldern: 14,32 (11,43—14,21) X; bei 10 Feldern: 19 (16—20) X; bei 8 Feldern: 22,5 (20—25) X; bei 6 Feldern: 30 (26,67—33,33) X; bei 4 Feldern: 45 (40—50) X]; Dauer: 10—35—40 Minuten; Seriendosis: 180 (—160—200) X; Dauer: 160 (bzw. 120 bis 140) Minuten; Amenorrhoedosis: 3,5 Serien (3—4) = 630 (480 bzw. 600—640 bzw. 800) X; Dauer: 8,15 Wochen (6 Wochen bis 3 Monate); Trostseriendosis: 2,5 (3—2) Serien = 450 (480 bzw. 600—320 bzw. 400) X; Dauer: 5,25 Wochen (3 Wochen bis 2 Monate); Gesamtdosis: 6 Serien = 1080 (960—1200) X; Gesamtdauer der Behandlung: 14 Wochen (15 Wochen bis 5 Monate); Pause zwischen zwei Serien: 3—4 Wochen. IV. Erfolge: Metropathien + Myome: 345 Fälle; Heilung: 340 Fälle; Rezidive: 5 Fälle [davon a) erneut bestrahlt 2 Fälle und geheilt = 40 %; b) operiert 3 Fälle = 60 % (zentrale Nekrose der Myome und Verdacht auf maligne Degeneration)].

Also eigentlich: Heilung: 342 Fälle; Versager: 3 Fälle (operiert). Alter der Patientinnen: 40—50 Jahre (aber auch bei jüngeren Ovarien [32—40 Jahre] kein größerer Widerstand gegenüber den Strahlen, als bei älteren). Verhalten der Tumoren: Größe der Tumoren durch Bestrahlung nicht beeinflußt. Bei Metropathien starke Schrumpfung der Gebärmutter (= Zurückgehen der Hyperämie, die die Vergrößerung bedingte) [Strahlenwirkung über Ovar, nicht direkt auf Myom]. Allgemeinbefinden: ? [abgeschlossene Fälle = jeder Fall, der über 3 Monate keine Blutung irgendwelcher Art mehr hatte. Alter spielt keinen Unterschied für den Erfolg]. V. Nebenerscheinungen: nichts vermerkt (siehe bei einzeitiger Bestrahlung). VI. Beobachtungsdauer: 2—8 Jahre. Zusammenfassung: harte Röhren; lange bis sehr lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starke Filter; Dosimetrie: mittels Erythemdosis; mehrere bis zahlreiche Felder; Amenorrhoedosis: 630 X; Gesamtdosis: 1080 X; Höchstdosis: 1200 X; Niederstdosis: 960 X; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien + Myome: sehr guter Erfolg (342 Fälle = 99,1 % Heilung, 3 Fälle = 0,9 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (342 Fälle = 99,1 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (342 Fälle = 99,1 %).

Lange, 1916 (Cincinnati). I. Indikationen: Menorrhagien, Dysmenorrhoe, Myom. II. Kontraindikationen: Alter unter 39 Jahren keine Kontraindikation mehr. III. Technik: parallele Funkenstrecke: 9—9$^1/_2$ Zoll; Coolidgeröhre; Filter: 3 mm Al + Leder; Felder: 4; Felddosis: 20 X; Dauer 2$^1/_2$ Minuten; Sitzung: 4—5 Felder; Sitzungsdosis: 80 bis 100 X; Dauer: 10—12$^1/_2$ Minuten; Serie: bis 8 Sitzungen; Seriendosis: bis 800 X: Amenorrhoedosis (über 40 Jahre alte Frauen): 100 X; Trostserien: keine; sobald eine Periode ausbleibt mit Bestrahlung aussetzen. IV. Erfolge: 50 Fälle; Heilung: 50 Fälle. Alter der Patientinnen: 17 bis über 40 Jahre. V. Nebenerscheinungen: Kater: Azidosis; lokale und allgemeine Azidosis (quantitative Unterscheidung; Heilmittel: Natr. bic. + event. Magn. sulf.). VI. Zusammenfassung: harte Röhren; parallele Funkenstrecke; hartes Filter; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 100 X; Gesamtdosis: 800 X; Höchstdosis: 800 X; Niederstdosis: 100 X. Metropathien und Myome: sehr guter Erfolg (50 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (50 Fälle = 100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (50 Fälle = 100 %).

B. III. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der dritten Gruppe geübten Technik. Berechnung des Erfolges bei Metropathien, Myomen und nicht getrennt veröffentlichten Fällen, sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

1. Betrachtung der Technik:

Die Röhrenhärte war allenthalben eine harte; die parallele Funkenstrecke war lang (Gfroerer, Moench) und sehr lang (Heimann, Moench); die Sekundärstromstärke war klein (Heimann, Moench, Siegrist) und mittel (Ebeler, Gfroerer, Heimann); der Fokushautabstand war klein (Ebeler, Franz, Gfroerer, Heimann, Siegrist, Moench) und mittel (Heimann, Lorey); die Filter waren durchweg stark; Dosimetrie: Kienböck (Ebeler, Fehling, Franz, Gfroerer, Heimann, Lorey, Praeger, Lange); Holzknecht (Ebeler, Siegrist); Sabouraud-Noiré (Heimann, Siegrist); Klingelfuß (Siegrist). Felder waren wenige (Franz), mehrere (Ebeler, Gfroerer, Heimann, Lorey, Praeger, Lange, Siegrist, Moench) und zahlreiche (Moench). Niederstdosis war: 11 X (Ebeler), Höchstdosis: 1403 X (Ebeler); als Durchschnittsdosis wurden verabreicht: 518,312 X (Ebeler); 900 X (Fehling); 1200 X (Franz); 890 X (Gfroerer); 720 X (Heimann); 730 X (Lorey); 633,5 X (Praeger); 800 X (Lange); 394,655 X (Siegrist) und 1080 X (Moench); die Behandlungs-

Tabelle III. **Erfolge der Gruppe III. Mehrzeitige Bestrahlung mit großen Dosen (bis zu 1500 X Höchstdosis).**

Autorennamen		Zahl	Heilung	Rezidiv	Besserung	Versager	Gestorben	Tumor	Heilung + Rezidiv	Heilung + Rezidiv + Besserung
			A.Z. %	A.Z. %	A.Z. %	A.Z. %	A.Z. %	A.Z. %	A.Z. Amenorrhoe %	A.Z. Klin. Heilung %
A. Metropathien.										
1. Ebeler	1914/1917	15	12 = 80	—	3 = 20	—	—	—	12 = 80	15 = 100
2. Gfroerer	1918	53	50 = 94	—	1 = 2	2 = 4	—	—	50 = 94	51 = 96
3. Heimann	1914/1917/1919	53	53 = 100	—	—	—	—	—	53 = 100	53 = 100
4. Praeger	1918	18	16 = 89	—	1 = 5,5	1 = 5,5	—	—	16 = 89	17 = 94,5
5. Siegrist	1918	8	7 = 87,5	—	—	1 = 12,5	—	—	7 = 87,5	7 = 87,5
Zusammen		147	138 = 93,2	—	5 = 3,4	4 = 2,7	—	—	138 = 93,2	143 = 96,6
B. Myome.										
1. Ebeler	1914/1917	21	16 = 76,2	1 = 4,8	1 = 4,8	3 = 14,3	—	15 = 71,4	17 = 81	18 = 85,8
2. Fehling	1914	30	20 = 67	—	9 = 30	—	1 = 3	—	20 = 67	29 = 97
3. Franz	1916/1917	302	254 = 84,1	—	—	48 = 15,9	(Kolipyämie)	82 = 23,5	254 = 84,1	254 = 84,1
4. Gfroerer	1918	31	27 = 87	—	3 = 10	1 = 3	—	—	27 = 87	30 = 97
5. Heimann	1914/1917/1919	326	326 = 100	—	—	—	—	346 = 100	326 = 100	326 = 100
6. Praeger	1918	32	27 = 84	—	1 = 3	4 = 13	—	—	27 = 84	28 = 87
7. Siegrist	1918	24	16 = 66,7	1 = 4,2	2 = 8,3	5 = 20,8	—	5 = 20,8	17 = 70,9	19 = 79,2
Zusammen		766	686 = 89,6	2 = 0,26	16 = 2,1	61 = 7,96	1 = 0,15	448 = 58,5	688 = 89,86	704 = 91,96
C. Metropathien + Myome.										
1. Lorey	1918	80	78 = 98	1 = 1	—	1 = 1	—	—	79 = 99	79 = 99
2. Moench	1919	345	342 = 99,1	—	—	3 = 0,9	—	—	342 = 99,1	342 = 99,1
3. Lange	1916	50	50 = 100	—	—	—	—	—	50 = 100	50 = 100
Zusammen		475	470 = 98,9	1 = 0,2	—	4 = 0,8	—	—	471 = 99,1	471 = 99,1
A + B + C. Zusammenfassung.										
Insgesamt		1388	1294 = 93,2	3 = 0,2	21 = 1,5	69 = 4,97	1 = 0,07	448 = 58,5	1297 = 93,4	1318 = 94,9

dauer war kurz (Franz, Gfroerer), mittellang (Heimann, Lorey, Moench, Siegrist) und lang (Ebeler).

2. Berechnung der Erfolge.

Auf Grund der beigefügten Tabelle III kommt man zu folgenden Ergebnissen:

1. Metropathien: Heilung: 138 Fälle = 85,2%; Besserung: 5 Fälle = 3,1%; Versager: 4 Fälle = 2,5%; verschollen: 15 Fälle = 9,25%; Amenorrhoe betreffend: 138 Fälle = 85,2%; klinische Heilung: 143 Fälle = 88,3 %.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich:

Metropathien: Heilung: 138 Fälle = 93,2%; Besserung: 5 Fälle = 3,4%; Versager: 4 Fälle = 2,7%; Amenorrhoe betreffend: 138 Fälle = 93,2%; klinische Heilung: 143 Fälle = 96,6%.

2. Myome: 686 Fälle = 80,99% Heilung; 2 Fälle = 0,2% Rezidive; 16 Fälle = 1,2% Besserung; 61 Fälle = 7,2% Versager; 81 Fälle = 9,6% verschollen; 1 Fall = 0,1% gestorben; Amenorrhoe betreffend: 688 Fälle = 81,2%; klinische Heilung: 704 Fälle = 83,1%; Tumoren: 448 Fälle = 52,5% Schwinden.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich:

Myome: 686 Fälle = 89,6% Heilung; 2 Fälle = 0,26% Rezidive; 16 Fälle = 2,1% Besserung; 61 Fälle = 7,96% Versager; 1 Fall = 0,13% gestorben; Amenorrhoe betreffend: 688 Fälle = 89,86%; klinische Heilung: 704 Fälle = 91,96%; Tumoren: 448 Fälle = 58,5% Schwinden.

3. Metropathien + Myome: Heilung: 470 Fälle = 98,9%; Rezidiv: 1 Fall = 0,2%; Versager: 4 Fälle = 0,8%; Amenorrhoe betreffend: 471 Fälle: 99,1%; klinische Heilung: 471 Fälle = 99,1%.

3. Zusammenfassung und Begutachtung.

Bei 1484 mit großen Dosen bestrahlten Fällen wurde demnach in 1294 Fällen = 87,2% Heilung erzielt, in 3 Fällen 0,2% Rezidive, in 21 Fällen = 1,4% Besserung, in 69 Fällen = 4,6% Versager, 96 Fälle = 4,6% sind verschollen, 1 Fall = 0,06% starb.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 1297 Fälle = 87,4% und für die klinische Heilung: 1380 Fälle = 88,8% Heilung, 69 Fälle = 4,6% Versager, 96 Fälle = 4,6% sind verschollen, 1 Fall = 0,06% starb.

Tumorschwund bei 448 Fällen = 52,5%.

Es wurden also in dieser Gruppe gute Heilerfolge erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man:

Bei 1388 mit großen Dosen bestrahlten Fällen wurde demnach in 1294 Fällen = 93,2% Heilung erzielt, in 3 Fällen = 0,2% Rezidive, in 21 Fällen = 1,5% Besserung; in 69 Fällen = 4,97% Versager und 1 Fall = 0,07% starb.

Tumorschwund wurde bei 448 Fällen = 58,5% beobachtet.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 1297 Fälle = 93,4% und für die klinische Heilung: 1318 Fälle = 94,9% Heilung, 69 Fälle = 4,97% Versager, 1 Fall = 0,07 % starb.

Es wurden also in dieser Gruppe gute Heilerfolge erzielt.

IV. Vierte Behandlungsgruppe: Mehrzeitige Bestrahlung mit großen Dosen (bis zu 1500 X Höchstdosis).

Bretschneider, 1919 (Leipzig). I. Indikationen: Myome (Anämie; Herzschwäche; bei jungen Frauen Oligomenorrhoe anzustreben). II. Kontraindikationen: Verdacht auf Sarkom; Kombination mit Krebs, mit Adnextumoren (größeren!); Unsicherheit der Diagnose; Größe des Tumors (über Nabel); Kompressionserscheinungen auf Blase; submuköses Myom; Gangrän des Myoms; röntgenrefraktäre Fälle (Wunsch der Patientinnen); soziale nur bei sehr großen Myomen [ob Basedow zu bestrahlen, noch nicht entschieden; Alter spielt keine Rolle]. III. Technik: Apexapparat von R., G. & Sch.; Gasunterbrecher; Vorschaltfunkenstrecke; Müllerrapidwasserkühlröhren mit Dauerkühlung; Röhrenhärte: 9—10 Ba = 13,5—15 We; Heinz-Bauer-Qualimeter; Kienböckstreifen + Zusatzskala von Gauß; Sekundärstromstärke: $2^1/_3$—3 M.-A.; Filter: 3 mm Al + 4 Blatt Satrappapier; Fokushautabstand: 18—19 cm; Felder: 10—12 [anfangs: 8 Bauch-, 2 Kreuzbein-, 2 incisma ischiadica Felder] Bauchfelder; Feldgröße: 5—7 cm; Lufahschwamm; Bleigummidecken; 2 rechtwinklige Bleiplatten zum Abgrenzen des Feldes; bei zweifelhafter Diagnose: Probekürettement. Myome: Felddosis: 20—30 X; Dauer: 5—7 Minuten; 1 Sitzung: 3 Felder; Sitzungsdosis: 60 bis 90 X; Dauer: 15—21 Minuten (35 Minuten mit Einstellungszeit); Serie: 4 (2—5) Sitzungen; Dauer: 4 (2—5) aufeinanderfolgende Tage (täglich eine Sitzung); Seriendosis: 840 (360) [120 (180)—300 (450)] X; Pause zwischen 2 Serien: 2—3 Wochen; Gesamtserienzahl: 4 (2—8); Gesamtdosis: 773,1 [960 (1440) [480 (720)—1920 (2880)]] (240—1584) X; Trostserien: 1,6 (1—5); Trostseriendosis: 200 X ? (1 mal angegeben) ?; durchschnittliche Amenorrhoedosis: 616,64 X (260—1026 X) [nach 11 Fällen berechnet!] durchschnittlicher Eintritt des Erfolges: 2,9 (1—6) Serien [Amenorrhoe durchschnittlich nach 2,8 (sofort bis 6) Serien; Oligomenorrhoe durchschnittlich nach 3 (3—4) Serien]; durchschnittliche Behandlungsdauer: 2,73 (1,25—7) Monate. [Bei kleinem Tumor: Strahlenrichtung hauptsächlich auf Ovarien gerichtet. Bei großem Tumor-Tumor gleichmäßig bestrahlt, ohne Ovarien zu berücksichtigen. Oberflächendosis pro Feld: 25—30 X. Tiefendosis: 10—15 X (unter 10 mm Al gemessen). Bestrahlungsbeginn jederzeit.] IV. Erfolge: 43 Myome; Heilung: 33 Fälle; Besserung: 6 Fälle; Versager: 2 Fälle; gestorben: 1 Fall; verschollen: 1 Fall. Alter der Frauen: a) 25 bis 30 Jahre: 4 = 9 %; b) 31—35 Jahre: 0; c) 36—40 Jahre: 8 = 18 %; d) 41—45 Jahre: 14—33 %; e) 46—50 Jahre: 14 = 33 %; f) über 50 Jahre: 3 = 7 %. Tumorgröße: Walnußgröße: 3 = 7 %; Hühnereigröße: 2 = 5 %; Gänseeigröße: 3 = 7 %. Apfelgröße: 5 = 12 %; Faustgröße: 11 = 25 %; Kindskopfgröße: 8 = 18 %; Nabelhöhe: 2 = 5 %; Nabel Symphyse: 9 = 21 %. Verhalten der Tumoren: verschwunden: 7 Fälle; unverändert: 4 Fälle; operiert: 2 Fälle; stark verkleinert: 18 Fälle; sehr stark verkleinert: 4 Fälle; deutlich verkleinert: 7 Fälle; gestorben: 1 Fall. Allgemeinbefinden: ? Arbeitsfähigkeit: ? [Strahlenbehandlung kein souveränes Allheilmittel für Myome, nicht einmal die Methode der Wahl; jedoch unschätzbar bei Komplikation mit inneren Erkrankungen, bei denen Operation höhere Sterblichkeit aufweist; Strahlenwirkung über Ovar, aber auch auf Tumor direkt.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine: 21 Fälle = 49 %; vorhanden bei 22 Fällen = 51 % [und zwar: Brechreiz: 4 mal = 9 %; Kopfschmerzen: 4 mal = 9 %; Müdigkeit: 4 mal = 9 %; Pigmentierung: 3 mal = 7 %; Schlaflosigkeit: 3 mal = 7 %; Steigerung nervöser Beschwerden: 3 mal = 7 %; Aufregung: 2 mal = 4 %; Dickdarmkatarrh: 2 mal = 4 % (Kolik, Tenesmen, schleimig-blutige Stühle); Verbrennungen I. Grades: 2 mal = 4 %; Appetitmangel, Erbrechen, erhöhter Puls, Haarausfall, Herzbeklemmung, Ohnmacht, Ohrensausen, Schwäche, Schwindel, Weinkrämpfe: je 1 Fall = je 2 %]. Ausfallserscheinungen: keine: 21 Fälle = 49 %; vorhanden bei 22 Fällen = 51 % [Wallungen: 15 = 35 %; Schweiße: 6 = 14 %; fliegende Hitze, Herzklopfen: je 3 = je 7 %; Adipositas, Beklemmungen: je 2 = je 5 %; Kopfschmerzen, Ohrensausen, psychische Depression, Reizbarkeit, Schlaflosigkeit: je 1 = je 2 %]. Kater: 4 Fälle = 9 % [Aufgeregtheit, Brechreiz, Hinfälligkeit, Kopfschmerzen, Ohrensausen, Schlaflosigkeit, Schwindel; 1 mal 5—8 Tage anhaltend]. Blutbild: ? [Verbrennungen entstanden: 1. durch Verschieben des abdeckenden Materials; 2. durch mangelhafte Abdeckung; nach 4 Wochen geheilt; Abhängigkeit der Ausfallserscheinungen vom Alter nicht vorhanden; fast ausschließlich vasomotorischer Art: 19 Fälle = 45 %; trophischer Art: 2 Fälle = 4 %; (Ausfallserscheinungen nicht stärker als bei normaler Klimax, nicht so stark wie nach operativer Kastration.) Starke: 5 Fälle = 12 %

(Wallungen, Schweiße, Herzklopfen); mäßige: 7 Fälle = 16 %; ganz schwache: 9 Fälle = 21 %; zusammen: 21 Fälle = 49 %; keine: 22 = 51 %.] VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: 17,43 (2—41) Monate; sehr harte Röhren; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter, Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 616,44 X; Gesamtdosis: 773,1 X; Höchstdosis: 2280 X; Niederstdosis: 480 X; Behandlungsdauer: mittellang. Myome: befriedigender Erfolg [33 Fälle = 76,4 % Heilung; 6 Fälle = 13,7 % Besserung; 2 Fälle = 4,7 % Versager; 1 Fall = 2,3 % verschollen; 1 Fall = 2,3 % gestorben (Apoplexie)]; Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (33 Fälle = 76,4 %); klinische Heilung: guter Erfolg (39 Fälle = 90,1 %); Tumoren: 36 Fälle = 84 % Schwinden. Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich: Myome: befriedigender Erfolg [33 Fälle = 78,6 % Heilung, 6 Fälle = 14,3 % Besserung; 2 Fälle = 4,8 % Versager; 1 Fall = 2,4 % gestorben]; Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (33 Fälle = 78,6 %); klinische Heilung: guter Erfolg (39 Fälle = 92,9 %; Tumoren: 36 Fälle = 85,7 % Schwinden.

Eisenstedt, 1916 (Universitätsfrauenklinik der Charité, Berlin [Geh. Rat Prof. Dr. Franz]). I. Indikationen: Myome. II. Kontraindikationen: sarkomatöse Degeneration, Komplikation mit Korpuskarzinom; unsichere Diagnose; große Geschwülste, die durch ihren Umfang und ihre Lage Beschwerden machen; nekrotische, zystische Degeneration; Anämie; Vereiterung. Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Apexapparatur von Reiniger, Gebbert & Schall; Reformapparat der Veifawerke. Müllerwasserkühlröhre; Duraröhre; Müllersiederöhre; Coolidgeröhre; Röhrenhärte: 14 We; Härtemesser: Kryptoradiometer von Wehnelt: Milliampèremeter und Bauerqualimeter zur Kontrolle der Röhrenkonstanz; Sekundärstromstärke: 3,5 M.-A.; parallele Funkenstrecke: ? cm; Filter: 3 mm Al; Dosimetrie: Kienböckquantimeter; Fokushautabstand: ? cm; Felder: 4 = Bauch-, 2, Rücken: 2 [früher: 3, 6, 9 Felder, Bauch und Rücken]; Felddosis: 30—75 X; Dauer: 30 Minuten (früher: 6—10); Sitzungsdosis: 30—75 X; Sitzung: 1 Feld; Dauer: 30 Minuten; Serie: 3 Sitzungen an 3 aufeinanderfolgenden Tagen; Seriendosis: 90—225 X; Pause zwischen 2 Serien: 1,5—2 Wochen (früher 4); durchschnittlich 3 Serien; Trostserien: ?; Gesamtdosis: 270—665 X ?; Gesamtdauer der Behandlung: 6 Wochen (früher 3 Monate) [Serien: 1—18 verabreicht; Dosis: 24—2500 X; Dauer: 3 Tage bis 14 Monate (jüngere Frauen brauchen größere als ältere; aber auch Ausnahmen vorhanden)]. IV. Erfolge: 229 Myome: Heilung: 137 Fälle; Besserung: 57 Fälle; Versager: 35 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 35 Jahren: 5 = 2,2 %; b) 35—39 Jahre: 30 = 13 %; c) 40—46 Jahre: 120 = 52,4 %; d) 47—49 Jahre: 45 = 20 %; e) 50—53 Jahre: 88 = 12 %; f) 54—56 Jahre: 1 = 0,4 %. Verhalten der Tumoren: a) Wachsen: 6 Fälle; b) Schwinden: 48 Fälle; c) unverändert: 175 Fälle. Strahlenwirkung auf Tumoren über Ovar, aber wohl auch manchmal direkte Wirkung. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: leichte Pigmentation: 5 Fälle = 2,9 %, sonst keine (1 mal Durchfall 1 Woche) beobachtet. Ausfallserscheinungen: Mattigkeit, Benommenheit, Magen-, Kopfbeschwerden = Röntgenkater, hängt mit der Härte der Strahlung zusammen, auch mit dem Nervensystem (1 mal 2 Wochen anhaltend); aufsteigende Hitze, Wallungen, Schweißausbrüche, nehmen nach erreichter Amenorrhoe zu und sind schwer zu beeinflussen. Bei nervösen Frauen stärker. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 5 Jahre bis 6 Monate ? Sehr harte Röhren, kleine Sekundärstromstärke; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: 773,1 X: Höchstdosis: 2280 X; Niederstdosis: 480 X; mittellange Behandlungsdauer. Myome: befriedigender Erfolg (137 Fälle = 60 % Heilung; 57 Fälle = 25 % Besserung; 35 Fälle = 15 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (137 Fälle = 60 %); klinische Heilung: guter Erfolg (194 Fälle = 85 %); Tumoren: 48 Fälle = 21 % Schwinden.

Engelmann, 1919 (Städtische Frauenklinik Dortmund [Dr. Engelmann]). I. Indikationen: ? Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: ? Zweifelhafte Diagnose: Probekürettement (Klinikaufenthalt). III. Technik: Erlanger Intensivmethode (Symmetrieapparat); Amenorrhoe: 1—2 Sitzungen. Behandlungsdauer: 9 (8—10), später: 4,5 (4—5) Stunden, über 6 Wochen verteilt. IV. Erfolge: Metropathien: 60 Fälle; Heilung: 60 Fälle; Besserung: —. Myome: 30 Fälle; Heilung: 24 Fälle; Versager: 6 Fälle (Operation). Alter der Patientinnen: ? Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: rasch gebessert; Wiedersherstellung der Arbeitsfähigkeit auf dem kürzesten Wege. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: ? Ausfallserscheinungen: ? VI. Zusam-

menfassung: Beobachtungszeit: $1^1/_2$ Jahre. Sehr harte Röhren; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; Dosimetrie: nach HED; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 34% der HED; Gesamtdosis, Höchstdosis: 34% der HED; kurze Behandlungsmethode. Metropathien: sehr guter Erfolg (60 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: guter Erfolg (24 Fälle = 80 % Heilung; 6 Fälle = 20 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (24 Fälle = 80 %); klinische Heilung: guter Erfolg (24 Fälle = 80 %).

Goetz, 1916 (Privatfrauenklinik Prof. Dr. Straßmann, Berlin). I. Indikationen: jede Größe des Myoms; kleine junge Myome; nicht schmerzende subseröse Myome; intramurale Myome ohne Komplikationen; intraligamentäre Myome; geringe Anämie („Fälle, bei denen man früher Sekale gab"). II. Kontraindikationen: junge Frauen mit sehr starken Blutungen und solche, die durch Enukleation des Myoms gebärfähig erhalten werden können; stark ausgeblutete Frauen = Anämie; alte Myome; schmerzende und gestielte subseröse Myome; einfache und gestielte submuköse Myome; rasch wachsende Myome = Verdacht auf Malignität (event. Probebestrahlung; wächst Myom rasch unter Bestrahlung: sofort Operation); benigne Degeneration: fibrinöse, fettige, schleimige, hyaline, amyloide Degeneration; Atrophie; Verkalkung; Verknöcherung; fettige Infiltration; Nekrobiose, Nekrose; Infarkt; Verjauchung; gangränöser Zerfall. Maligne Degeneration: Kombination mit Karzinom oder Sarkom (rasches Wachstum): Verdacht auf Malignität. Komplikationen von seiten der Adnexe, des Uterus, der Scheide: Ovarialtumor; Tubar- und andere Graviditäten; zystische Erweichung; Scheidenzysten; Retroflexio uteri; Adhäsionsbeschwerden; entzündliche Adnexitis (Fieber); Pyosalpinx (akute und chronische Erscheinungsformen); Appendizitis, Hernien; Inkarzerationserscheinungen, besonders akute; Kompressionserscheinungen auf Darm, Harnblase und Zirkulationsapparat (nur schwere Fälle). Refraktäre Fälle, soziale Kontraindikation: schnellere Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit durch Operation. Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Apparatur: ?; Röhren: ?; Röhrenhärte: ? Frühe Technik: Fokushautabstand: 30 cm; parallele Funkenstrecke: 7—12 cm; Sekundärstromstärke: 0,2—1,0 M.-A.; keine Feldeinteilung; qualimetrische Angaben zu unsicher, deshalb nicht angegeben; Erythemdosis = Gelbbraunfärbung der Sabouraud-Noiré Tablette in 15 cm Abstand; anfangs ohne Filter; später Filter: 1,5 bis 5 mm Al; Serie: anfangs 4, später 5—6 Sitzungen zu 80—100 Lichtminuten; Pause zwischen 2 Serien: 3—4 Wochen. Mittlere Technik: Fokushautabstand: zuerst 30, dann 20 cm; parallele Funkenstrecke: 20 cm; Filter: 3 mm Al; Sekundärstromstärke: 2,5 M.-A.; Felder: anfangs 3, später Mehrfelderbestrahlung (Freiburger Methode); Sitzung: 6 Felder; Felddosis: 10—15 Lichtminuten; Sitzungsdosis: 60 bis 90 Lichtminuten; Serie: 6 Sitzungen: Seriendosis: (anfangs 100) 200—300 Lichtminuten (später über 300). Letzte Technik: Fokushautabstand: 20 cm; parallele Funkenstrecke: 20—25 cm; Sekundärstromstärke: 2,5 M.-A.; Feldereinteilung; Felddosis: 70—80 X in 6 Minuten; Serie: etwa 6 Sitzungen; Seriendosis: über 400 X in 300 (Licht-)Minuten; 450 X pro Serie nicht überschritten; durchschnittlich bis zum Erfolg: 3 Serien; 16 Sitzungen; 391 Lichtminuten [1—6 Serien; 6—35 Sitzungen; 56—1221 Lichtminuten] [etwa durchschnittlich: 1350 X ?]; durchschnittliche Gesamtdauer der Behandlung: 8—10 Wochen [7 Tage bis 3 Monate 10 Tage]; Trostserien: ? IV. Erfolge: 67 Myome; Heilung: 41 Fälle; Besserung: 14 Fälle; Versager: 12 Fälle. (Im Laufe der Behandlung aufgetreten: 11 Rezidive; sind unter die Enderfolge eingereiht.) [Heilung: 1. Amenorrhoe und Beseitigung aller Nachteile und Beschwerden; 2. Beseitigung der Blutung und Beschwerden bei schon in der Klimax befindlichen Frauen; 3. Wiederherstellung eines normalen Menstruationstyps oder Oligomenorrhoe mit Beseitigung sämtlicher Beschwerden = Heilung + Besserung.] Alter der Frauen: a) unter 35 Jahre: 6 = 9 %; b) 35—40 Jahre: 6 = 9 %; c) 41—45 Jahre: 16 = 24%; d) 46—50 Jahre: 29 = 43 %; e) über 50 Jahre: 10 = 15 %. Verhalten der Tumoren: a) Wachsen: 2 Fälle, b) Schwinden: 41 Fälle; c) unverändert: 24 Fälle. Allgemeinbefinden: schnell gehoben, Zunahme des Körpergewichtes; Nachlassen der Druckbeschwerden auf Darm, Blase. Schmerzen, Ausfluß verschwunden. [Strahlenwirkung über Ovarien, aber auch direkt auf Myom.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: 3 = 4,5 %; 2 mal Ohnmachtsanfall infolge Arteriosklerose und Thrombose, sowie Herzbeschwerden und Schlaflosigkeit = 3 %; 1 leichtes Erythem = 1,5%; sonst keinerlei Schädigung beobachtet. Ausfallserscheinungen: auf-

steigende Hitze, Wallungen stärkerer Art : 1 Fall = 1,5 %; sonst normaler Übergang zur künstlichen Klimax oder mit geringen Erscheinungen. VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: 5 Jahre bis 1 Jahr 9 Monate. Kurze parallele Funkenstrecke; kleiner und mittlerer Fokushautabstand; kleine Sekundärstromstärke; mittlere und starke Filter; Dosimetrie: Sabouraud-Noiré; keine bis mehrere Felder; Gesamtdosis: 1350 X; Höchstdosis: 2700 X; Niederstdosis: 450 X; mittellange Behandlungsdauer. Myome: befriedigender Erfolg (41 Fälle = 61 % Heilung; 14 Fälle = 21 % Besserung; 12 Fälle = 18 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (41 Fälle = 61 %); klinische Heilung: guter Erfolg (55 Fälle = 82 %); Tumoren: 41 Fälle = 61 % Schwinden.

Schulte, 1919 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh. Rat Prof. Dr. Opitz]). I. Indikationen: Metropathien und Myome soweit sie behandlungsbedürftig sind [ferner Anämie; wahrscheinlich submuköse Myome, Riesentumoren (bis zum Rippenbogen reichend); Verdrängungserscheinungen; Verdacht auf sarkomatöse Entartung und Korpuskarzinom (diese Fälle waren durch den klinischen Verlauf als Myome charakterisiert]. II. Kontraindikationen: gestielte, fast geborene submuköse Myome (werden besser abgedreht, Bestrahlung hier zu umständlich). III. Technik: A. Röntgenbehandlung: Instrumentarium von R., G. & Sch.: Coolidgeröhre, Müllersiederöhre; Röhrenhärte: 9,5—10 We [6—8 Wa-Be]; parallele Funkenstrecke: ? cm; Vorschaltfunkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: 10 bis 20 M.-A.; Dosimetrie: Kienböck; Fokushautabstand: 20 cm; Filter: 3 mm Al (zum Teil [3—5] auch rotierendes Filter); Felder: 46 (30 Bauch-, 16 Rückenfelder); Felddosis: 20—25 X; Seriendosis: 350 X (150—650 X); Serien: durchschnittlich 5,3; bis zur Amenorrhoe durchschnittlich: 4,2 Serien; durchschnittliche Amenorrhoedosis: 1305,5 X; Trostserien durchschnittlich: 1,1; Trostseriendosis durchschnittlich: 251,5 X; durchschnittliche Gesamtdosis: 1632,21 X; Höchstdosis: 6722 X; Niederstdosis: 98 X; durchschnittliche Behandlungsdauer: 3,95 Monate (zum Teil willkürlich unterbrochen, deshalb so hoch); durchschnittlicher Eintritt der Amenorrhoe: nach 2,84 Monaten. Metropathien: bis zur Amenorrhoe durchschnittlich: 4,1 Serien; durchschnittliche Gesamtserienzahl: 5,1 Serien; durchschnittliche Trostserienzahl: 1; durchschnittliche Amenorrhoedosis: 1018 X; durchschnittliche Gesamtdosis: 1314 X; durchschnittliche Trostseriendosis: 196 X [nach Altersklassen bestrahlt: 40—50 Jahre (10 Fälle) bis zur Amenorrhoe 4,47 Serien und 934 X; bis Entlassung: 5,33 Serien und 1275 X; 51—55 Jahre (3 Fälle) bis zur Amenorrhoe 3 Serien und 1233 X; bis Entlassung: 4,66 Serien und 1436 X]. Durchschnittliche Behandlungsdauer: bis Amenorrhoe: 2,5 Monate; bis zur Entlassung: 3,2 Monate [40—50 Jahre (10 Fälle): bis zur Amenorrhoe: 2,83 Monate- bis zur Entlassung: 3,94 Monate; 51—55 Jahre (3 Fälle): bis zur Amenorrhoe: 1,5 Monate; bis zur Entlassung: 2,1 Monate]. Höchstdosis: 2070 X; Niederstdosis: 397 X (bzw. 25 X = verschollen nach 1 Bestrahlung)]. Myome: bis zur Amenorrhoe durchschnittlich 4,3 Serien; durchschnittliche Gesamtserienzahl: 5,5 Serien; durchschnittliche Trostserienzahl: 1,2 Serien; durchschnittliche Amenorrhoedosis: 1538 X; durchschnittliche Gesamtdosis: 1845 X; durchschnittliche Trostseriendosis: 307 X [nach Altersklassen geordnet: 30—40 Jahre: 15 Fälle: bis zur Amenorrhoe 5,00 Serien und 2155 X; bis zur Entlassung: 6,27 Serien und 2569 X; 41—45 Jahre: 38 Fälle: bis Amenorrhoe 5,5 Serien und 1975 X; bis zur Entlassung: 6,63 Serien und 2261 X; 46—50 Jahre: 51 Fälle: bis Amenorrhoe 4,02 Serien und 1333 X; bis zur Entlassung: 5,27 Serien und 1684 X; 51—60 Jahre: 34 Fälle: bis Amenorrhoe 3,21 Serien und 1088 X; bis zur Entlassung 4,1 Serien und 1387 X]. Durchschnittliche Behandlungsdauer: bis zur Amenorrhoe: 3,17 Monate; bis zur Entlassung: 5,38 Monate [30 bis 40 Jahre: 15 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 4,32 Monate; bis zur Entlassung: 5,38 Monate; 41—45 Jahre: 38 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 4,93 Monate; bis zur Entlassung: 5,22 Monate; 46—50 Jahre: 51 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 2,44 Monate; bis zur Entlassung: 3,66 Monate; 51—60 Jahre: 34 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 1,78 Monate; bis zur Entlassung: 2,36 Monate]. Höchstdosis: 4753 X; Niederstdosis: 109 X. [Mit zunehmendem Alter kleinere Dosen und kürzere Behandlungsdauer.] B. Röntgen + Radiumbehandlung: 50 mg Radium oder Mesothorium; Filter: 2 mm Pb; Gummiüberzug; vaginale Einlage (1 mal rektal wegen Hymen imperforatum); Dauer: 2—3 mal 24 Stunden = 2400—3600 mgh (je nach Befinden bei der Einlage); meist nur einmal zu Beginn der Behandlung, immer in den Pausen zwischen zwei Serien zur Verkürzung der Behandlungsdauer oder bei röntgenrefraktären Fällen (bei Anämie hämostatische Wirkung des Radiums verwendet). Dabei durchschnittlich: bis zur Amenorrhoe:

4,3 Serien und 1648 X + 2400—7900 mgh Mes.; bis zur Entlassung: 6,1 Serien und 2056 X + 2400—7200 mgh Mes. [nach Altersklassen: 30—40 Jahre: 6 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 6,4 Serien und 2418 X; bis zur Entlassung: 5,4 Serien und 3004 X; 41—45 Jahre: 18 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 5,4 Serien und 1248 x; bis zur Entlassung: 6,5 Serien und 2206 X; 46—50 Jahre: 8 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 4,2 Serien und 1173 X; bis zur Entlassung: 5,5 Serien und 1634 X; 51—60 Jahre: 2 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 3,0 Serien und 1278 X; bis zur Entlassung: 6,0 Serien und 1784 X]. Durchschnittliche Behandlungsdauer bis zur Amenorrhoe: 2,9 Monate; bis zur Entlassung: 4,13 Monate [30—40 Jahre: 6 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 4,55 Monate; bis zur Entlassung: 6,8 Monate; 41—45 Jahre: 18 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 3,35 Monate; bis zur Entlassung: 6,8 Monate; 46—50 Jahre: 8 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 2,18 Monate; bis zur Entlassung: 3,35 Monate; 51—60 Jahre: 2 Fälle: bis zur Amenorrhoe: 1,33 Monate; bis zur Entlassung: 2,5 Monate.] Höchstdosis: 6722 X; Niederstdosis: 98 X. [Keine wesentliche Verkürzung gegen A; auch hier mit zunehmendem Alter kleinere Dosen und kürzere Dauer.] IV. Erfolge: Metropathien: 15 Fälle; Heilung: 13 Fälle; verschollen: 2 Fälle [auswärts amenorrhoisch geworden]. A. Röntgenfälle: Alter der Frauen: unter 30—40 Jahren: 4 = 26,8 %; 41—50 Jahre: 10 = 66,5 %; 51—55 Jahre: 1 = 6,7 %. Allgemeinbefinden: gut. Myome: 162 Fälle; Heilung: 138 Fälle; Besserung: 5 Fälle (später noch amenorrhoisch geworden); verschollen: 17 Fälle [zum Teil ohne Grundangabe Behandlung abgebrochen]; gestorben: 2 Fälle [beide an Embolie: 1. nach 7. Serie im Hotel, sehr anämisch, $1^1/_2$ faustgroßes Myom, 33 Jahre alt; 2. nach 1. Serie, 503 X, nach 6 Tagen plötzlich; bis zum Nabel reichendes Myom, 46 Jahre alt]. Alter der Frauen: 30—40 Jahre: 26 = 16 %; 41—50 Jahre; 109 = 67 %; 51—60 Jahre: 25 = 15 %; über 60 Jahre: 1 = 1 %; unter: 30 = 1 %. Größe der Tumoren: von Faustgröße bis zur Nabelhorizontalen und zum Rippenbogen. Verhalten der Tumoren: allmähliches Schwinden, oft schon nach 2 Serien; auch Riesentumoren unter Rückgang der Verdrängungserscheinungen in 4—5 Sitzungen. In 51 Fällen deutliche Verkleinerung, zum Teil gänzliches Verschwinden. Allgemeinbefinden: gut. A. Röntgenfälle zusammen: 177 Fälle; Heilung: 151 = 85,3 %; Besserung: 5 = 2,9 %; verloren: 19 = 10,7 %; gestorben: 2 = 1,7 %. B. Röntgen- + Radiumfälle: Myome: 34 Fälle; Heilung: 34 = 100%. Allgemeinbefinden: gut. Alter der Frauen: 30—40 Jahre: 6 = 18 %; 41—45 Jahre: 18 = 53 %: 46—50 Jahre: 8 = 23 %; 51—60 Jahre: 2 = 6 %. Größe und Verhalten der Tumoren: siehe Röntgenfälle; Allgemeinbefinden: gut. A + B = 211 Fälle (15 Metropathien, 196 Myome); Heilung: 185 = 88 % (13 Metropathien, 172 Myome); Besserung: 5 = 2 % (5 Myome); verloren: 19 = 9 % (2 Metropathien, 17 Myome); gestorben: 2 = 1 % (2 Myome) [dabei sind die auswärts geheilten Fälle berücksichtigt]. [Nachbeobachtet: 124 Fälle in 2 Jahren. Heilung: 109 = 87,9 %; Besserung: 2 = 1,6 % (waren schon vor der Bestrahlung oligomenorrhoisch); Rezidive: 13 = 10,5 % (davon Oligomenorrhoe: 3 = 2,4 %; stärkere Blutung: 7 = 5,6 %; schwächere Blutung: 3 = 2,4 %; 6 davon hatten zu kleine Dosen erhalten, 2 keine Trostserien.] [Rezidive sind durch 2. Bestrahlung zu heilen.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Verbrennungen: 16 Pigmentationen = 7,6 % (nie Erythem); Spätschädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: leichter Fettansatz: 1 Fall = 0,5 %; Scheidenatrophie: 2 Fälle = 1,0 % (Ovar in beiden Fällen nicht total zerstört!): zusammen 3 Fälle = 1,5 % trophischer Störungen. [Geringer als bei operativer Kastration, etwa in 33 % leicht vorhanden : Wallungen, Hitzegefühl]. Kater: in 33 % mehr oder minder stark vorhanden, meist schnell und leicht vorübergehend, hauptsächlich bei stark nervösen Frauen; nie länger dauernde nervöse Störungen beobachtet; Kater verbunden mit Schlaflosigkeit, Unruhe, Schwächegefühl usw. in 4 Fällen = 2 %. Beobachtungsdauer: $2^1/_2$ Jahre. VI. Zusammenfassung: harte Röhren; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter (manchmal rotierend); Dosimetrie: Kienböck; zahlreiche Felder; Amenorrhoedosis: Metropathien: 1018 X, Myome: 1593 X; durchschnittlich: 1305,5 X; Gesamtdosis: Metropathien: 1314 X, Myome: 1950 X; durchschnittlich: 1692,21 X; Höchstdosis: Metropathien: 2070 X, Myome 6752 X; durchschnittlich: 4396 X; Niederstdosis: Metropathien: 397 X; Myome: 98 X; durchschnittlich: 227,5 X; Metropathien: mittellange Behandlungsdauer, Myome: lange Behandlungsdauer. Metropathien: guter Erfolg (13 Fälle = 86,6 % Heilung; 2 Fälle = 13,4 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (13 Fälle = 86,6 %); klinische Heilung: guter Erfolg (13 Fälle = 86,6%). Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man: Metropathien: sehr

guter Erfolg (13 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (13 Fälle = 100%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (13 Fälle = 100%); Myome: guter Erfolg [172 Fälle = 87,6 % Heilung; 5 Fälle = 2,5 % Besserung; 17 Fälle = 8,6 % verschollen; 2 Fälle = 1,3 % gestorben [Embolie]); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (172 Fälle = 87,6 %); klinische Heilung: guter Erfolg (177 Fälle = 90,1%); Tumoren: 51 Fälle = 26 % Schwinden. Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich: Myome: sehr guter Erfolg (172 Fälle = 96,1 % Heilung; 5 Fälle = 2,8 % Besserung; 2 Fälle = 1,1 % gestorben); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (172 Fälle = 96,1 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (177 Fälle = 98,9 %); Tumoren: 51 Fälle = 28,4 % Schwinden.

Seitz-Wintz, 1916/1919 (Universitätsfrauenklinik Erlangen [Geh. Rat Prof Dr. Seitz]). I. Indikationen: Metropathien; Myome. II. Kontraindikationen: ? Mehrzeitige Bestrahlung. III. Technik: Apextiefenapparat, Symmetrieapparat von Reiniger, Gebbert & Schall; Müllersiederöhre; Duraröhre; Schnellsiederöhre von Reiniger, Gebbert & Schall; Röhrenhärte: über 12 We = über 10 Ba; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: 3 M.-A.; Fokushautabstand: 23 cm; Filter: 0,5 mm Zn. A. Ältere Technik: Kompressionstubus (6—8 cm breit); Felder: 5 (Bauch: 3; Rücken: 2); Dauer: 50—60 Minuten pro Feld; Kastration in 8—10 Stunden in 2 Sitzungen; I. Sitzung: 5 Felder zu je 60 Minuten: 3 Stunden 6 Wochen; Pause; II. Sitzung: 3—5 Felder in 50—60 Minuten: $2^1/_2$ (2 h 50') bis 3 (5) Stunden. Dauer der Behandlung nach A durchschnittlich $1^1/_2$ Monate. IV. Erfolge: nach A. Metropathien: 30 Fälle; Heilung: 30 Fälle; Myome: 18 Fälle; Heilung: 18 Fälle. [Adnexblutungen: 3 Fälle; Heilung: 3 = 100 %.] Alter der Frauen: ? Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: ? V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine Hautschädigungen bei Bestrahlungen zwischen 50—60 Minuten [erst von 40 Minuten ab; bei 80 Minuten Verbrennung I. Grades]. 1 mal Fieber (4 Wochen nach der Bestrahlung : Geburt eines submukösen, nekrotischen Myoms). Erberchen, leichte Darmtenesmen, vermehrter Harndrang bei reizbaren Individuen. Ausfallserscheinungen: stärker bei der Intensivbestrahlung. Röntgenkater desgleichen. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: ? Sehr harte Röhren; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: nach HED; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 34% der HED; Gesamtdosis: 34% der HED; kurze Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (30 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: sehr guter Erfolg (18 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

Steiger, 1915 (Universitätsfrauenklinik Bern [Prof. Dr. Guggisberg]). I. Indikationen: Metropathien; Myome; Myome mit langsamer Inkarzeration der Blase; Dysmenorrhoe jugendlicher Individuen [erst bestrahlen, wenn alle anderen Mittel versagen, bevor man sich zu verstümmelnden Operationen entschließt, da Schädigung der Nachkommen nicht sicher erwiesen und temporäre Amenorrhoe sehr häufig erreicht werden kann] Anämie [menstruelle Psychose, Pruritus vulvae et ani]. II. Kontraindikationen: gestielte, aus der Zervix zum Teil ausgestoßene Myome; gangränöse Myome; akute Inkarzeration der Blase; junge Frauen, deren Sterilität durch die Operation behoben werden kann; Gravidität. Keine strikten Kontraindikationen: Kombination mit Schleimhautkarzinom; schnell wachsende, stark blutende, auf sarkomatöse Degeneration verdächtige Myome (seitdem leistungsfähige Apparate und gute Filter gefunden sind, mittels deren man genügend harte Strahlen zur geeigneten Tiefenwirkung bringen kann sind auch diese Affektionen durch Bestrahlen zu heilen zu versuchen). Mehrzeitige Serienbestrahlung. III. Technik: Apexapparatur von Reiniger, Gebbert & Schall; Müllerrapidtherapieröhre mit Wasserkühlung und Osmofernregulierung; Duraröhren von Reiniger, Gebbert & Schall; Röhrenhärte: 9—9,5 Ba = 12,5 We (13,5 We); parallele Funkenstrecke: ? cm; Primärstromstärke: 12—15 A; Sekundärstromstärke: 3—4—5 M.-A.; Dosimetrie: Kienböck; Filter: 3 mm Al; Fokushautabstand: 18,5 cm; Felder: 16 (10—12 Bauchfelder, 4—6 Rückenfelder); Feldgröße: 25—36 cm²; Felder mit Tintenstift aufzeichnen, bestrahlte durchstreichen; Felddosis: 25—30 X; Dauer: 8—10 Minuten [Milliampèremeter (Sekundärstromstärke) und Bauerqualimeter (Röhrenhärte) zur dauernden Kontrolle während des Betriebes]. Einmalige Bestrahlung aller Felder = 1 Serie in 1 Sitzung; Gesamtdauer einer Serie: etwa 3 Stunden [Bestrahlungsdauer: 128—180

Minuten + Zeit für Röhrenwechsel und Einstellung (durchschnittlich nach 6 Feldern) 2—4 Minuten = 130 (132)—162 (164) Minuten]; Gesamtdosis: 350—450 X [400—480 X]; Erfolg: 3—4 Serien in 6—9 Wochen; Pause zwischen 2 Serien: ? Wochen; Gesamtdosis: ? X; Trostserien: ?. [Bei schwachen Blutungen Serie auf einige Sitzungen bzw. Tage verteilen; bei stark ausgebluteten Individuen Serie in möglichst kurzer Zeit, womöglich an 1 Tag; dann 1 Sitzung: 3—4 Stunden hintereinander (gut vertragen). Nicht bestrahlen: Linea alba, kranke Stellen der Haut, Analfurche.] Metropathien: durchschnittlich: 4 Sitzungen [3—5]; Serien: 2 ? [1—4 ?]; Dosis 870,75 X [395—1631 X]. Myome: durchschnittlich: 4,5 Sitzungen [2—10]; Serien: $3^1/_2$? [1—6 ?]; Dosis: 1267 X [375—2400 X]. Dauer: Metropathien: 2,5 Monate [1,5—3,5 Monate]; Myome: 3 Monate ($^3/_4$—$9^1/_2$ Monate]. [Dysmenorrhoe: durchschnittlich: ? Sitzungen (?); Serien: ? (?); Dosis: 271 und 125 X; Dauer: ?]. [Menstruelle Psychose: 5 Sitzungen; 3 ? Serien; Dosis: 1204 X; Dauer: 3 Monate.] [Pruritus ani et vulvae: 3 Sitzungen (3, 5, 2); Serien: ? (?); Dosis: 18 X (12, 31, 10 X); Dauer: $3^1/_2$ Wochen (4, 9, 1 Woche). (Kein Filter: 2 Fälle; 3 mm Al: 1 Fall; Fokushautabstand: 26 cm, 34 cm, 24 cm]. IV. Erfolge: Metropathien: 6 bzw. 4 Fälle; Heilung: 3 Fälle; Besserung: 1 Fall; in Behandlung: 2 Fälle. Alter der Patientinnen: c) 41—45 Jahre: 1 = 17 %; d) 46—50 Jahre: 3 = 50 %; e) ? Jahre: 2 = 33 %. Myome: 23 bzw. 22 Fälle; Heilung: 17 Fälle; Besserung: 1 Fall; Versager: 2 Fälle: verschollen: 2 Fälle; in Behandlung: 1 Fall. Alter der Patientinnen: a) unter 35 Jahren: 0; b) 35—40 Jahre: 6 = 26 %; c) 41—45 Jahre: 2 = 9 %; d) 46—50 Jahre: 9 = 39 %; e) über 50 Jahre: 6 = 26 %. Größe der Tumoren: Hühnereigröße: 1 = 4 %; Faustgröße: 9 = 33 %; Kindskopfgröße: 10 = 44 %; Mannskopfgröße: 3 = 13 %. Verhalten der Tumoren: Schwinden: 17 Fälle; (ganz: 6 Fälle; verkleinert: 11 Fälle); unverändert: 2 Fälle; wachsen: 0; nichts vermerkt: 4 Fälle. Allgemeinbefinden: sehr rasch gebessert, rasche Wiederkehr der Arbeitsfähigkeit (Freude und Erstaunen über das Sistieren der Blutungen und das Kleinerwerden des Tumors, den die Frauen nun nicht mehr selbst palpieren können). Heilung: entweder vollständiges oder beinahe vollständiges Schwinden des Tumors unter vollkommenem Sistieren der Blutungen, sowie der durch den Tumor bedingten lästigen Erscheinungen (z. B. Tenesmus der Blase). Strahlenwirkung über Ovar, aber auch direkt auf Myom und Uterus. [Dysmenorrhoe: 2 Fälle; Heilung: 2 = 100 %. Alter der Frauen: 23 und 25 Jahre. Menstruelle Psychose: 1 Fall; Heilung. Alter der Frau: 46 Jahre. Pruritus ani et vulvae: 3 Fälle; Besserung: 2 = $66^2/_3$%; in Behandlung: 1 = $33^1/_3$%. Alter der Frauen: ?, ? und 62 Jahre. Peritonitis tuberculosa: 1 Fall; Heilung; Alter ?:] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: bei richtiger Technik keine. Erytheme: 2 = 6 %; Verbrennungen I. Grades: 3 = 9 %. Außerdem mehrere Pigmentierungen (etwa 50 %). Ausfallserscheinungen: keine: 5 Fälle; Kopfschmerzen (8), Übelkeit, Krämpfe (je 2), Schwindel, Brechreiz, Erbrechen, Herzklopfen, Kreuzschmerzen, Abgeschlagenheit, Blasenschmerzen (je 1), Wallungen (3). Kater: in 50 % (dabei Kopfschmerzen, Brechreiz bis zum Erbrechen gesteigert). Einige Stunden bis mehrere Tage dauernd. Individuelle Disposition. Bei körperlich heruntergekommenen Individuen meist stärker als bei kräftigen (keine Regel!). Je kräftiger die Bestrahlung wirkt, desto größer der Kater, proportional den Zellzerfallsprodukten, die im Blut resorbiert werden und dadurch eine Art Intoxikation hervorrufen. Blutbild: Verminderung der Leukozytenzahl, die nach relativ kurzer Zeit ausgeglichen wird. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: Metropathien: 2 Monate (1—4 Monate); Myome: 2,3 Monate (3 Wochen bis $4^3/_4$ Monate); [Dysmenorrhoe: 6 Monate menstruelle Psychose: 2 Monate. Pruritus ani et vulvae: ?. Peritonitis tuberculosa: 6 $^3/_4$ Monate.] Sehr harte Röhren; mittlere bis große Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter, Dosimetrie: Kienböck; zahlreiche Felder; Gesamtdosis: Metropathien: 870,75 X, Myome: 1267,0 X; durchschnittlich: 1068,875 X; Höchstdosis: Metropathien: 1631 X, Myome: 2400 X; durchschnittlich: 2015,5 X; Niederstdosis: Metropathien: 395 X, Myome: 375 X; durchschnittlich: 385 X; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: befriedigender Erfolg (3 Fälle = 75 % Heilung, 1 Fall = 25% Besserung); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (3 Fälle = 75 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (4 Fälle = 100 %). Myome: befriedigender Erfolg: (17 Fälle = 77 % Heilung, 1 Fall = 5 % Besserung, 2 Fälle = 9 % Versager, 2 Fälle = 9 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg: (17 Fälle = 77 %); klinische Heilung: guter Erfolg (18 Fälle = 82 %); Tumoren: 17 Fälle = 77 % Schwinden. Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann ergibt sich:

Myome: guter Erfolg: (17 Fälle = 85 % Heilung, 1 Fall = 5 % Besserung: 2 Fälle = 10 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (17 Fälle = 85 %); klinische Heilung: guter Erfolg (18 Fälle = 90 %): Tumoren: 17 Fälle = 85 % Schwinden.

Steiger, Bern 1918 (Universitätsfrauenklinik Bern [Prof. Dr. Guggisberg]). I. Indikationen: Myome und Metropathien, auch Myome mit langsamen Inkarzerationserscheinungen, wenn Lokalbehandlung versagt, mit Röntgenstrahlen zu behandeln. (Unterscheidet 1. konservative, 2. Röntgen-, 3. operative Myomtherapie): Anämie. II. Kontraindikationen [Luft-, Höhen- und gewisse Badekuren; rationelle Ernährung, psychische Beeinflussung, Fe, As usw.]: 90 % aller Myome bedürfen ihrer Harmlosigkeit wegen keiner Behandlung, nur konservativ zu behandeln (Bessern des Allgemeinbefindens, Behebung der Anämie, Lokalbehandlung bei leichter Blutung). Ferner: gestielte, aus der Zervix zum Teil ausgestoßene Myome; Stieldrehung, Gangrän, Nekrose, zystische Entartung des Myoms; akute Inkarzeration der Blase; junge sterile Frauen, wo durch Enukleation die Sterilität behoben werden kann; rasch wachsende auf Sarkom verdächtige Myome (nicht ohne weiteres!): Kombination mit Schleimhaut-Ca.; Gravidität. [Für mehrzeitige Bestrahlung, da die schädlichen Nebenwirkungen geringer sind.] III. Technik: 1914–1916 [Operation bedingt kurze, aber vollständige Unterbrechung der Berufstätigkeit. Röntgenbestrahlung beeinträchtigt sie nur wenig, dauert aber bis zum Erfolg wesentlich länger]: Apexapparatur von Reiniger, Gebbert & Schall; Quecksilberunterbrecher; Müllersiederöhre; Röhrenhärte: 9,5–10 B = 13–15 We; parallele Funkenstrecke: 35 cm; Sekundärstromstärke: 2,5–5 M.-A.; Dosimetrie: Kienböck, später keine exakte Dosenmessung mehr; Filter: 0,5 mm Zink in 5 cm Abstand von der Haut; 3 mm Al; Felder: 6–8 Bauchfelder; Feldgröße: 64 cm²; Felddosis: 60–65 X K. (oberflächlich) = 11–12 X K. (in der Tiefe); Bestrahlungszeit pro Feld: 60 Minuten; Sitzung : 2 Bauchfelder in 2 Stunden; Fokushautabstand: 18–23 cm; Pause zwischen 2 Serien: 14 Tage. Myom: Seriendosis: 250–428 X; Serien: 2–7; Gesamtdosis: 500–3000 X. Metropathie: Seriendosis: 166–320 X; Serien: 3–5; Gesamtdosis: 500–1600 X; Serie: ? Sitzungen; Dauer der Serie: ?; Dauer der Behandlung: ? Myome: Eintritt des Erfolges nach durchschnittlich: $3^1/_3$ Monaten und 3 Serien; 1–2 Trostserien. Metropathien: Eintritt des Erfolges nach durchschnittlich: $2^1/_2$ Monaten und 3 Serien; 1–2 Trostserien. IV. Erfolge: Metropathien: 27 Fälle: Heilung: 24 Fälle: verschollen: 3 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 35 Jahren: 0; b) 35–40 Jahre: 0; c) 41–45 Jahre: 8 = 31 %; d) 46–50 Jahre: 16 = 61 %; e) über 50 Jahre: 2 = 8 %. Myome: 66 Fälle: Heilung: 54 Fälle; Besserung: 1 Fall; Versager: 3 Fälle; verschollen: 8 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 35 Jahren: 0; b) 35–40 Jahre: 16 = 24 %; c) 41–45 Jahre: 18 = 27 %; d) 46–50 Jahre: 23 = 35 %; e) über 50 Jahre: 9 = 14 %. Verhalten der Tumoren: verschwunden: 25 Fälle; kleiner geworden: 23 Fälle; unverändert: 7 Fälle. V. Nebenerscheinungen: A. Schädigungen: keine beobachtet. B. Ausfallserscheinungen: Wallungen, Schweißausbrüche, Schlaflosigkeit (oft schon vor der Behandlung vorhanden, von kurzer Dauer, einige Monate, durch Brom günstig zu beeinflussen). Röntgenkater in einigen Fällen, nicht schwer (Blutveränderung?). VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: a) der Myome: $1^1/_2$ Jahre bis 3 Monate; b) der Metropathien: desgleichen. Sehr harte Röhren; lange parallele Funkenstrecke, kleine bis mittlere Sekundärstromstärke; starkes Filter, kleiner Fokushautabstand; Dosimetrie: Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: Metropathien: 1050 X, Myome: 1250 X; durchschnittlich: 1150 X; Höchstdosis: Metropathien: 1600 X, Myome: 3000 X; durchschnittlich: 2301 X; Niederstdosis: Metropathien: 1440 X; Myome: 1800 X; durchschnittlich: 1620 X; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: guter Erfolg (24 Fälle = 89 % Heilung, 3 Fälle = 11 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (24 Fälle = 89 %); klinische Heilung: guter Erfolg (24 Fälle = 89 %). Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich. Metropathien: sehr guter Erfolg: (24 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: guter Erfolg (54 Fälle = 82 % Heilung, 1 Fall = 1,5 % Besserung, 3 Fälle = 4,5 % Versager; 8 Fälle = 12 % verschollen): Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (54 Fälle = 82 %); klinische Heilung: guter Erfolg (55 Fälle = 83,5 %); Tumoren: 48 Fälle = 87 % Schwinden. Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man: Myome: guter Erfolg (54 Fälle = 93,1 % Heilung, 1 Fall = 1,7 % Besserung, 3 Fälle = 5,2 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (54 Fälle = 93,1 %); klinische Heilung: guter Erfolg (55 Fälle = 94,8 %); Tumoren: 48 Fälle = 82,8 % Schwinden.

v. Wartburg-Boos, 1916 (1915) (Kantonale Universitätsfrauenklinik Bern [Prof. Dr. Guggisberg)]. I. Indikationen: Metropathien, Myome. Nur Frauen über 35 Jahre. Anämie. II. Kontraindikationen: Myome, deren Trägerinnen das (35. bis) 40. Lebensjahr nicht erreicht haben; in Zerfall begriffene, eiternde Myome; auf Malignität verdächtige Myome; submuköse und subseröse Myome (bedingt!); Stieldrehung; unsichere Diagnose; Frauen, die Kinder erhoffen und durch Operation gebärfähig erhalten werden können; Erweichung; große, sarkomatös entartete Myome; zystische Entartung; Inkarzerations- und Verdrängungserscheinungen; Kombination mit Adnexitis. Behandlung mit Röntgenstrahlen erst indiziert, wenn der Erfolg der lokalen (konservativen) Behandlung ausbleibt oder die Symptome zunehmen. Probekürettement bei unsicheren Fällen bzw. Probeexzision; Versuch der Bestrahlung bei nicht heftigen Druckerscheinungen; bei Versagern Operation; Kombination mit Prolaps, Appendizitis; Gravidität. Soziale: entfernt wohnende, minderbemittelte Frauen. [90 % aller Myome bedürfen wegen ihrer relativen Harmlosigkeit keiner Behandlung oder nur einer konservativen (Besserung des Allgemeinbefindens, Behebung der Anämie, bei leichter Blutung Lokalbehandlung.) Drei Behandlungsmethoden bei Myomen: 1. konservative (die beste und häufigste); 2. Röntgen-; 3. operative Methode.] Mehrzeitige Serienbestrahlung, da durch forcierte einmalige Bestrahlung die Ausfallserscheinungen viel zu heftig einsetzen. III. Technik: Instrumentarium von Klingelfuß (rotierender Umformer für Drehstrom; Gasunterbrecher; eingebautes Sklerometer); Müllersiederöhre; Röhrenhärte: ? Röhren geeicht [mit Klingelfußsklerometer und Milliamperemeter = X-Zahl pro Minute unter 3 mm Al, bei 16 cm Fokushautabstand, $^1/_3$ M.-A. Sekundärstromstärke; Nachkontrolle mit Quantimeter unter 10mm Al-Block; bei Änderung des Fokushautabstandes Bestimmung der Dosis vermittelst des Distanzquotienten]; Röhre von spezifischer Härte von 140 Kl. E. ($^1/_2$ M.-A.) und Betriebshärte von 180 Kl. E. (2 M.-A.) ergibt pro Minute 10 X; parallele Funkenstrecke: 50 cm; Sekundärstromstärke: 2 M.-A.; Fokushautabstand: 16 cm; Dosimetrie: Kienböckstreifen (früher Holzknecht); Filter: 3 mm Al; Kompressionstubus (trägt am abdominalen Ende das nach dem Bauch zu leicht konvexe Filter; zwischen Haut und Filter Hirschleder); Felder: 9 (Bauch); Feldgröße: 36—49 cm²; Felddosis: 40—50 X (früher 20—30 X); Dauer: 4—5 (früher 5—10) Minuten; 3 Felder = 1 Sitzung; Sitzungsdosis: 120 bis 150 X (früher 60—90 X); Dauer: 12—15 (früher 15—30) Minuten; 3 Sitzungen an 3 aufeinanderfolgenden Tagen: 1 Serie; Seriendosis: 360—450 (früher 180—210) X; eigentliche Dauer: 36—45 (früher: 45—90) Minuten [über 3 Tage verteilt]; Pause zwischen 2 Serien: 2—3 Wochen; Trostserien: mindestens 1. Metropathien: durchschnittlich: 4 Serien [3 Serien bis 6 Serien]; Gesamtdosis: 1440—1800 (früher 720—1080) X [357—1125 X ohne Trostserien!]; Dauer der Behandlung: 2—3 Monate [$1^1/_2$—$4^3/_4$ Monate]; Eintritt der Wirkung: anschließend an Behandlung; Trostserien: 1 (oben schon mit eingerechnet!) Myome: durchschnittlich: 5 Serien [1—10 Serien]; Gesamtdosis: 1800—2250 (früher: 900—1350) X [138—1968 X ohne Trostserie!]; Dauer der Behandlung: 3—4 Monate [3 Tage bis $6^1/_2$ Monate]; Eintritt der Wirkung (Besserung!): nach 3. Serie [1.—7. Serie]; Trostserien: 1—2 (oben schon mit eingerechnet). Ältere Frauen brauchen weniger Strahlenmenge zur Amennorrhoe, als jüngere, es gibt aber Ausnahmen. Vielleicht Lage der Myome mitbedingend, jedenfalls nicht Größe allein. IV. Erfolge: Metropathien: 7 Fälle; Heilung: 7 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35: 0; b) 35—40: 0; c) 41—45 Jahre: 3 = 43 %; d) 46—50 Jahre: 2 = 28,5 %; e) über 50 Jahre: 2 = 28,5 %. Myome: 40 Fälle; Heilung: 37 Fälle; Besserung: 3 Fälle. Alter der Patientinnen: a) unter 35 Jahren: 0; b) 35—40 Jahre: 3 = 7,5 %; c) 41—45 Jahre: 18 = 45 %; d) 46—50 Jahre: 13 = 32,5%; e) über 50 Jahre: 6 = 15 %. Verhalten der Tumoren: Schwinden und unverändert beobachtet, Vergrößerung nicht vorgekommen. (Strahlenwirkung über Ovarien, aber auch direkt auf den Tumor.) Allgemeinbefinden: In den meisten Fällen gehoben, bedeutend gebessert, Wiederherstellung der früheren Arbeitsfähigkeit; „sichtbares Aufleben" schon nach den ersten Bestrahlungen. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Verbrennung II. Grades: 1 Fall = 2,5 % (zweimalige versehentliche Bestrahlung desselben Feldes). Sonst nichts erwähnt. Ausfallserscheinungen: Hitze, Blutwallungen nach dem Kopfe, Schweißausbrüche, Kopfschmerzen nur in wenigen Fällen belästigend; im allgemeinen der natürlichen Klimax entsprechend, nicht so heftig als nach Kastration. Röntgenkater nie in stärkerem Maße beobachtet. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: Metropathie: $3^1/_2$ Monate bis 2 Jahre. Myome: $1^1/_2$ Monate bis 1 Jahr 10 Monate. Sehr lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner

Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie; Kienböck, Holzknecht; mehrere Felder; Gesamtdosis: Metropathien: 1620 X, Myome: 2012,5 X; durchschnittlich: 1816,25 X; Höchstdosis: Metropathien: 1800X; Myome: 2250X; durchschnittlich: 2025X; Niederstdosis: Metropathien: 1440 X, Myome: 1800 X; durchschnittlich: 1620 X; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (7 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: guter Erfolg (37 Fälle = 92,5 % Heilung, 3 Fälle = 7,5 Besserung); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (37 Fälle = 92,5%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (40 Fälle = 100 %).

Eckstein, 1917 (Privatklinik Dr. Eckstein, Teplitz). I. Indikationen: Myome. Metropathien, Metropathien + Adnexitiden [Adnexitiden, Pelviperitoniden, Parametritiden, tuberkulöse Lymphdrüsen, maligne Tumoren]. II. Kontraindikationen: Subseriöse Myome keine Kontraindikation (vorwiegend subseröse Myome bestrahlt) ebensowenig gleichzeitig mit Myom oder Metropathie bestehende Salpingitis, Oophoritis, Paroophoritis, Parametritis, Pelviperitonitis. III. Technik: Apparatur: ?; Siemens-Wolframröhren mit Kohle-, Glimmer- oder Bauerregulierung und Wasserspülung (Überhartwerden der Röhre durch Temperieren des Kühlwassers ausgeschaltet); je härter die Röhre, desto wärmer das Spülwasser: bei über 12 We = 35–40° C); Röhrenhärte: 12 We; parallele Funkenstrecke: 0 cm; Primärstromstärke: ? A.; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; Dosimetrie: ?; Fokushautabstand: ? cm; Filter: ?; Felder: 4: Bauch (auch manchmal vaginal [2 Fälle]; Felddosis: ? X; Dauer: 15 Minuten (für 4 Felder ?); Sitzung: ? Felder; Sitzungsdosis: ? X; Dauer: ?; Serie: ?; Sitzungen; Seriendosis: ? X; Dauer: ?; Serien: ?; Pause zwischen 2 Serien: 1 Woche; Trostserien: ?; Trostseriendosis: ? X; Gesamtdauer: 6–8 Wochen; Gesamtdosis: ? X. Myome: durchschnittlich: 7,7 Lichtstunden (4–11); 1129,08 X (800–1960 X); Dauer: 2 Monate (1–3). Metropathien: durchschnittlich: 6,7 Lichtstunden ($4^3/_4$–9); 1210,75 X (663–1800 X); Dauer: $1^1/_2$ Monate ($1^1/_4$–2). Metropathien + Adnexitiden: durchschnittlich: 5,8 Lichtstunden ($4^3/_4$–$6^3/_4$); 798,4 X (492–1200 X); Dauer: 2 Monate (1–3). [Adnexitiden: durchschnittlich: 4,4 Lichtstunden (3–$3^3/_4$); 832,4 X (480–1100 X); Dauer: 1,7 Monate (1–$2^1/_2$)]. [Nur geübte Gynäkologen sollten rein gynäkologische Fälle bestrahlen, nicht ein Röntgentherapeut; vor der Bestrahlung häufig abradiert und vaporisiert; Röntgenkastration der operativen Kastration insofern weit überlegen, weil etwaige Mißerfolge durch Nichtbestrahlen verlagerter Ovarien oder kleiner versprengter Nebenovarien leichter durch Bestrahlung zu beheben sind als bei Operation, wo erneuter blutiger Eingriff nötig ist; er kann „auf quantimetrische Messung bei der Bestrahlung verzichten, da er durch das Ansprechen der Röhren bzw. den erforderlichen Betrieb derselben über die Härte und Leistungsfähigkeit derselben vollständige orientiert ist, so daß nach ganz sporadisch auftretenden Schädigungen der Haut bzw. Verbrennungen I. Grades die Erzielung von harten Strahlen vollständig erwiesen ist". ?] IV. Erfolge: Myome: 13 Fälle; Heilung: 10 Fälle; Besserung: 3 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 2 = 15 %, c) 36–40 Jahre: 3 = 23 %; d) 41–45 Jahre. 5 = 39 %; e) 46–50 Jahre: 2 = 15 %; f) über 50 Jahre: 1 = 8 %. Größe der Tumoren: Faustgröße: 3 = 24 %; Überfaustgröße: 2 = 15 %; Kindskopfgröße: 2 = 15 %; Mannskopfgröße: 2 = 15 %; Nabelhorizontale bis Rippenbogen: 1 = 8 %; Haselnußgröße: 1 = 8 %. Verhalten der Tumoren: unverändert: 1; Schwinden: 12 [ganz: 3 Fälle; stark: 4 Fälle; mittel: 4 Fälle; schwach: 1 Fall]. Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich: sofort 8 Tage bis $2^3/_4$ bzw. $32^1/_2$ Monate nach der Bestrahlung. Amenorrhoe seit: durchschnittlich: 18 Monaten ($4^1/_2$–31 Monaten). Reguläre Menses seit: durchschnittlich: 10 Monaten (1 bzw. 8 bzw. 22 Monaten). Eintritt der Menses: durchschnittlich: sofort bis 7 bzw. 3 Monate nach der Bestrahlung. Allgemeinbefinden: Sehr gut: 11 = 84 %; wesentlich gebessert: 1 = 8 %; nichts vermerkt: 1 = 8 %. Metropathien: 4 Fälle; Heilung: 1 Fall; Besserung: 3 Fälle [2 Fälle zuerst Amenorrhoe 21 bzw. 3 Monate lang]. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 1 = 25 %; b) 30–35 Jahre: 2 = 50 %; e) 46–50 Jahre: 1 = 25 %. Eintritt der Amenorrhoe: nach Abschluß der Behandlung unmittelbar. Amenorrhoe seit: durchschnittlich: 6 Monaten. Eintritt der Menses: durchschnittlich: 14 Monaten (sofort bzw. $8^1/_2$ bzw. $19^1/_4$ Monate nach der Bestrahlung). Regelmäßige Menses seit: durchschnittlich 6 Monaten (2 bzw. 14 Monaten). Allgemeinbefinden: sehr gut: 3 Fälle = 75 %; nicht gebessert: 1 Fall = 25 %. [Metropathien + Adnexitiden: 5 Fälle; Heilung: 2 = 40 %; Besserung: 3 = 60 %) 2 Fälle zuerst Amenorrhoe 13 bzw. 2 Monate lang; letztere hatten vor der Amenorrhoe 2 Monate regelmäßige Menses).] Alter

der Frauen: a) unter 30 Jahren: 2 = 40%; b) 30–35 Jahre: 1 = 20 %; c) 36–40 Jahre: 1 = 20 %; e) 46–50 Jahre: 1 = 20 %. Größe der Adnextumoren (Exsudate): leicht vergrößert: 1 = 20 %; Walnußgröße: 1 = 20 %; Eigröße: 1 = 20 %; Faustgröße: 2 = 40 %. Verhalten der Adnextumoren (Exsudate): nichts vermerkt: 2 = 40 %; deutlich verkleinert: 3 = 60 % [Exsudat wurde in allen Fällen resorbiert]. Größe des Uterus: nicht angegeben: 2 = 40 %; walnußgroß: 1 = 20 %; mannsfaustgroß: 2 = 40 %. Verhalten des Uterus: nicht angegeben: 3 = 60 %; (leicht) verkleinert: 2 = 40 %. Eintritt der Amenorrhoe: sofort bzw. 30 Monate nach der Bestrahlung. Amenorrhoe seit: durchschnittlich: $6^3/_4$ Monaten ($1^1/_2$ bzw. 12 Monaten). Regelmäßige Menses seit: durchschnittlich: $11^1/_4$ Monaten ($4^3/_4$ bzw. 5 bzw. 24 Monaten). Eintritt der Menses: durchschnittlich 10 Monate (sofort, bzw. 4 bzw. $13^1/_4$ Monate) nach der Bestrahlung. Allgemeinbefinden: sehr gut: 4 Fälle = 80%; gut: 1 Fall = 20 %. [Adnexitiden: 5 Fälle; Heilung 2 = 40 %; Besserung: 3 = 60% (1 Fall zuerst 2 Monate Menses, dann 2 Monate Amenorrhoe). Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 3 = 60%; c) 36–40 Jahre: 2 = 40%. Größe der Adnextumoren (Exsudate): A. rechtsseitig: Daumengröße: 1 = 20 %; Hühnereigröße: 1 = 20 %; Kleinapfelgröße: 1 = 20 %; ganzes rechtes Becken ausfüllend bis 2 Querfinger über lig. inguinale: 1 = 20 %; B. linksseitig: etwas vergrößert: 1 = 20 %; ziemlich vergrößert: 1 = 20 %; Hühnereigröße: 1 = 20 %; vom linkenDouglas bis 2 Querfinger über Lig. inguinale: 1 = 20%. Verhalten der Adnextumoren (Exsudate): stark verkleinert: 4 = 80 %; ganz verschwunden: 1 = 20 % [Exsudat in allen Fällen ganz resorbiert]. Eintritt der Amenorrhoe: sofort bzw. 1 Monat nach der Bestrahlung. Amenorrhoe seit: sofort bzw. 10 Monaten. Regelmäßige Menses seit: durchschnittlich: 14,6 Monaten (5, 13, $17^1/_2$ und 23 Monaten). Eintritt der Menses: sofort (3 Fälle) bzw. 4 Monate (1 Fall) nach der Bestrahlung. Allgemeinbefinden: sehr gut: 4 = 80 %; stark gebessert: 1 = 20%.] [Fehldiagnosen: 4 Fälle: 1 Gravidität + Myom; 1 Dermoidzyste; 1 rechtsseitige, 3 mal stielgedrehte Ovarialzyste : alle 3 operiert; 1 Hämatozele nach Extrauteringravidität.] [Wirkung der Röntgenstrahlen: Sklerosierung der Gewebszellen in Neubildungen, i. e. Verkleinerung derselben. Einwirkung nur auf Myom nicht angenommen, sondern über Ovar wirkend. Angeblich $3^1/_2$ jährige Beobachtungszeit. Im ganzen bisher 77 Fälle behandelt; Dauererfolge erst nach 5–7 Jahren mit Sicherheit zu erzielen; für mehrzeitige Bestrahlung. Gegner der einzeitigen Krönig-Friedrichschen Methode.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Pigmentierung: 1 = 3,7%. Verbrennung II. Grades: 1 Fall = 3,7% (statt $^1/_2$ etwa $1^1/_2$ Stunden in 1 Sitzung dasselbe Feld bestrahlt; unter Kokainsalbenbehandlung abgeheilt). Verbrennungen III. Grades: 1 Fall = 3,7 % (kronenstückgroßes Ulkus über Symphyse, nach 7 Monaten geheilt, auf Wunsch der Patientin im Krankenhaus exzidiert). Zusammen: 3 Fälle = 1,1 %. Ausfallserscheinungen: 11 Fälle = 40,74 % (davon: Wallungen: 9 = 33 bzw. 82 %; Schweißausbrüche: 5 = 19 bzw. 46 %; Schwindel: 1 = 4 bzw. 9 %; fliegende Hitze: 1 = 4 bzw. 9 %; Schlaflosigkeit: 1 = 4 bzw. 9%; Übelkeit: 1 = 4 bzw. 9%). Kater: 1 = 4% (bzw. 9%). VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: $3^1/_2$ Jahre (Angabe des Verfassers). Durchschnittlich: Myome: 22 Monate ($11^1/_4$–35 Monate). Metropathien: 13 Monate ($8^1/_4$, $8^3/_4$, 11 und $23^3/_4$ Monate). Metropathien + Adnexitiden: 25 Monate (12, $18^1/_2$, 39 und $44^1/_2$ Monate). [Adnexitiden: 19 Monate ($10^3/_4$, 12, $18^3/_4$, $24^3/_4$ und $27^1/_4$ Monate).] Zusammen: 21 Monate ($8^1/_4$–$44^1/_2$ Monate). Sehr harte Röhren; Dosimetrie: Kienböck; Gesamtdosis: Metropathien: 1210,75 X; Myome: 1124,08 X; durchschnittlich: 1167,415 X; Höchstdosis: Metropathien: 1800 X, Myome: 1960 X; durchschnittlich: 1880 X; Niederstdosis: Metropathien: 663 X; Myome: 800 X; durchschnittlich: 731,5 X; kurze Behandlungsdauer. Metropathien: unbefriedigender Erfolg (1 Fall = 25 % Heilung, 3 Fälle = 75 % Besserung); Amenorrhoe betreffend : unbefriedigender Erfolg (1 Fall = 25 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg: (4 Fälle = 100 %). Myome: befriedigender Erfolg (10 Fälle = 77 % Heilung, 3 Fälle = 23 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (10 Fälle = 77 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (13 Fälle = 100% Heilung). Tumoren: 13 Fälle = 100 % Schwinden.

v. Graff, 1914 (II. Universitätsfrauenklinik Wien [Prof. Dr. Wertheim]). I. Indikationen: (nichtklimakterische) Meno- und Metrorrhagien = Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: entzündliche Adnexveränderungen (akut); Blutungen aus Follikelzysten oder bei Endometritis post abortum; Kombination mit Lues; Erkrankungen des Herzens und Gefäßsystems; Basedow (einzige be-

gründete Kontraindikation bei Metropathien jüngerer Frauen). [Jugend keine Kontraindikation, da schlimmstenfalles vorübergehende Amenorrhoe eintritt die bis jetzt noch keine sichergestellte Schädigung späterer Kinder ergeben hat; man sollte vielmehr bei jungen Frauen niemals operieren, ohne vorher die Bestrahlung versucht zu haben.] Mehrzeitige Einzel- und Serienbestrahlungen, auch beides kombiniert. III. Technik: Apexinstrumentarium von R., G. & Sch.; Röhren: anfangs: mittelharte, jetzt: sehr harte Röntgenröhren; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; parallele Funkenstrecke: ? cm; Fokushautabstand: ? cm; Filter: anfangs: schwach: 0,5 mm Al; jetzt: stark: 3 mm Al; Dosimetrie: Kienböck ?; Felder: 20—30; Felddosis: bis 25 X; dorsal: 41,9 (23—63) X; ventral: 99,8 (60—146) X; vaginal: 25,2 (10—34) X; Dauer: ? Minuten; Serie: ?; Seriendosis: 300—400 X; Dauer: 1 Tag; Pause zwischen 2 Serien: 21—23 Tage. Durchschnittlich gegeben: a) Einzelbestrahlungen (EB): 10,38 (3—20) Einzelbestrahlungen. b) Einzelbestrahlungen + Serien: 5,7 EB + 6,3 S (3 EB + 6 S. 6 EB + 8 S. 8 EB + 5 S). c) Serien (S): 3,87 (1—9) Serien. Durchschnittliche Gesamtdosis bei a) Einzelbestrahlungen: 57,95 (12—137) X; b) Einzelbestrahlungen + Serien: 789,66 (168, 1126 und 1075) X; c) Serien: 848,25 (182—1825) X. Durchschnittliche Amenorrhoedosis bei a) Einzelbestrahlungen: 38,22 (12—137) X; b) Einzelbestrahlung + Serien: 146,33 (120 [120], 151 [16 EB + 135 S], 168 [36 EB + 132 S]) X; c) Serien: 265,92 (126—502) X. Durchschnittliche Trostseriendosis bei a) Einzelbestrahlungen: 28,77 (0[9]—62) X; b) Einzelbestrahlungen + Serien: 965 (0[955]—975) X; c) Serien: 86,09 (0 [216]—1403) X. Durchschnittliche Behandlungsdauer bei a) Einzelbestrahlungen: 2,06 Monate (2 Tage bis 5 Monate); b) Einzelbestrahlungen + Serien: 4,25 Monate ($^3/_4$, 5 und 7 Monate); c) Serien: 3,70 Monate (1—9 Monate). Zusammengefaßt durchschnittlich: Gesamtdosis: 428,95 (12—1825) X; Amenorrhoedosis: 134,82 (12—502) X; Trostseriendosis: 436,52 (0[9]—1403) X; Behandlungsdauer: 2,81 Monate (2 Tage bis 9 Monate). [Je 18 Fälle mit kleinen und großen Dosen bestrahlt; 1 Serie jeweils an 1 Tag erledigt.] Myome: durchschnittliche Behandlungsdauer; 2 Monate [1 Monat bis $3^1/_4$ Monate]. Durchschnittliche Gesamtdosis: 2413 X; Höchstdosis: 3260 X; Niederstdosis: 1370 X; durchschnittlich: 3,7 Serien [2 = 5 Fälle; 2 = 1 Fall; 3 = 3 Fälle; 4 = 4 Fälle; 5 = 2 Fälle; Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 1,8—2 Monaten [sofort bis 3 Monate] [sofort: 2 Fälle; 1 Monat: 2 Fälle; $1^1/_2$ Monat: 4 Fälle; 2 Monate: 1 Fall; $2^1/_2$ Monate: 1 Fall; 3 Monate: 1 Fall]; Pause zwischen 2 Serien: 22 Tage [17—38 Tage]. [Wenn eine Serie schlecht vertragen wird, verteilt über mehrere Tage.] IV. Erfolge: Einzelbestrahlungen: 21 Fälle; Heilung: 14 = 67 %; Rezidive: 3 = 14 % [1 nach 7 Monaten durch 56 X, 1 nach 9 Monaten durch 1000 X geheilt, 1 nicht wiedergekommen]; Versager: 3 = 14 %; verschollen: 1 = 5 %; also eigentlich richtig (Dauerresultat!): Heilung: 16 = 46 bzw. 80 %; Rezidive: 1 = 5 %; Versager: 3 = 14 bzw. 15 %; verschollen: 1 = 5 %. Alter der Frauen: a) 15—20 Jahre: 4 = 10 %; b) 21—25 Jahre: 2 = 10 %; c) 26—30 Jahre: 5 = 24 %; d) 31—35 Jahre: 6 = 29 %; e) 36—40 Jahre: 4 = 19 % [17—40 Jahre]. Allgemeinbefinden: gut bei allen Fällen. Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 8 Monaten (sofort bis 9 Monaten). Einzelbestrahlung + Serie: 3 Fälle: Rezidive: 3 = 100% (1 nach weiteren 135 X geheilt, 1 trotz weiterer 580 X nicht geheilt, 1 bleibt), also eigentlich richtig (Dauerresultat): Heilung: 1 = $33^1/_3$%; Rezidive: 2 = $66^2/_3$%. Alter der Frauen: a) 25—30 Jahre: 1; b) 31—35 Jahre: 2 [25, 33 und 35 Jahre]. Allgemeinbefinden: gut bei allen Fällen. Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 2 Monaten (sofort 1—3 Monaten). Serien: 16 Fälle; Heilung: 10 = $62^1/_2$%; Rezidive: 2 = $12^1/_2$% (1 mit 86 X, 1 mit 25 [+ 347 + 304] X geheilt = 648 X); Versager: 2 = $12^1/_2$%; verschollen: 2 = $12^1/_2$%; also eigentlich richtig (Dauerresultat): Heilung: 12 = 75 bzw. 86%; Versager: 2 = $12^1/_2$ bzw. 14% (auch mit Radium Versager); verschollen: 2 = $12^1/_2$%. Alter der Frauen: a) 10—15 Jahre: 3 = $18^3/_4$ %; b) 16—20 Jahre: 1 = $6^1/_4$%; c) 21—25 Jahre: 5 = $31^1/_4$%; d) 26—30 Jahre: 2 = $12^1/_2$ %; e) 31—35 Jahre: 4 = 25 %; f) 36—40 Jahre: 1 = $6^1/_4$% [12—40 Jahre]. Allgemeinbefinden: in allen Fällen gut. Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 1,39 Monaten (sofort bis $2^1/_2$ Monaten). Zusammengefaßt: 40 Fälle: Heilung: 24 Fälle; Rezidive: 8 Fälle; Versager: 5 Fälle (1 Lues, 2 Blutungen ohne ovarigene Ursache, 2 nicht erklärt); verschollen: 3 Fälle. Nun sind von den Rezidiven noch 5 geheilt, also richtiger (Dauerresultate): Heilung: 29 Fälle; Rezidive: 3 Fälle; Versager: 5 Fälle; verschollen: 3 Fälle. Alter der Frauen: a) 10—15 Jahre: 3 = 7,5 %; b) 16—20 Jahre: 5 = 12,5 %; c) 21—25 Jahre: 8 = 20 %; d) 26—30 Jahre: 7 = 17,5%; e) 31—35 Jahre: 12 = 30%; f) 36—40 Jahre: 5 = 12,5 % [12—40 Jahre].

Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 1,83 Monaten (sofort bis 9 Monaten). [Alter hat keinen entscheidenden Einfluß auf Heilerfolge; prozentual beste Erfolge: 2. Dezennium; Strahlenwirkung: Follikelschädigung oder der interstitiellen Drüse oder der Corpus-luteum-Funktion? Individuelle Unterschiede für Heilerfolg von großer Bedeutung; Rezidive nach Intensivbestrahlung seltener als nach Bestrahlung mit kleinen Dosen, Mißerfolge bei beiden Methoden ungefähr gleich.] Myome: 10 Fälle; Heilung: 10 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 35 Jahren: 1 = 10 %; b) 35—40 Jahre: 2 = 20 %; c) 41—45 Jahre: 3 = 30 %; d) 46—50 Jahre: 4 = 40 %. Tumorgröße: Kirschgröße: 1 = 10%; Kleinfaustgröße: 4 = 40%; Faustgröße: 1 = 10 %; Kindskopfgröße: 2 = 20 %; Nabelhorizontale: 2 = 20 %. Verhalten der Tumoren: Schwinden: 10 Fälle [ganz: 3 Fälle; stark: 6 Fälle; schwach: 1 Fall]. Allgemeinbefinden: gut. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: 17 Fälle = 42,5 % (Pigmentierung: 10 = 25 bzw. 58 %; Erythem I. Grades: 4 = 10 bzw. 24 %; Erythem II. Grades: 3 = 7,5 bzw. 18%). Auf die einzelnen Bestrahlungsarten folgendermaßen verteilt: Einzelbestrahlungen: 9 Fälle = 22,5 bzw. 53 % (Pigmentierung: 4 = 24 bzw. 45%; Erythem I. Grades: 3 = 18 bzw. 33 %; Erythem II. Grades: 2 = 12 bzw. 22 % (dabei 1 mal mit Haarausfall). [Beide Erythemarten durch fehlendes (mangelhaftes) Filter erzeugt.] Einzelbestrahlungen + Serien: keine. Serien: 8 Fälle = 20 % bzw. 47 % (Pigmentierung: 6 = 34 bzw. 75 %; Erythem I. Grades: 1 = 6 bzw. 12,5 %; Erythem II. Grades: 1 = 6 bzw. 12,5 % (Blasenbildung). Ausfallserscheinungen: 7 Fälle = 17,5 % (Wallungen: 5 mal; Fettansatz: 4 mal; Schweiße: 1 mal; Jucken: 1 mal; Angst: 1 mal Schwindel: 1 mal; Nervosität: 1 mal; Fluor: 1 mal; Scheidenschrumpfung: 1 mal; abnehmende Libido: 1 mal). Auf die einzelnen Gruppen verteilt: Einzelbestrahlungen: 4 Fälle = 10 bzw. 57% (Wallungen: 3 mal; Fettansatz: 3 mal; Schweiße: 1 mal; Angst: 1 mal; Schwindel: 1 mal; Nervosität: 1 mal; abnehmende Libido: 1 mal). Einzelbestrahlungen + Serien: 1 Fall = 2,5 bzw. 14 % (Wallungen, Fluor). Serien: 2 Fälle: 5 bzw. 29 % (Wallungen: 1 mal; Fettansatz: 1 mal; Scheidenschrumpfung: 1 mal). Nebenerscheinungen: bei Myomen. Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: Wallungen: 5 = 50%; Ausfluß: 4 = 40% [davon 3 stark: 30%); Brechreiz: 3 = 30 %; Erbrechen: 2 = 20 %; Kopfschmerzen: 3 = 30%; Angstzustände: 2 = 20%; Harndrang: 1 = 10 %; Herzklopfen: 1 = 10 %; psychische Depression: 1 = 10 %; Scheidenatrophie: 1 = 10 % (nicht angegeben, bei wieviel Fällen!). VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: durchschnittlich 10,6 (3—24) Monate. Auf die einzelnen Bestrahlungsarten verteilt: Einzelbestrahlungen: 13,5 (8—24) Monate; Einzelbestrahlungen + Serien: 5,0,7 und 3) Monate; Serien: 6,9 (4—10) Monate. Mittelharte bis sehr harte Röhren; schwache bis starke Filter: Dosimetrie; Kienböck, zahlreiche Felder; Amenorrhoedosis: 134,82 X; Gesamtdosis: Metropathien: 428,95 X; Myome: 2413 X; durchschnittlich: 1420,975 X; Höchstdosis: Metropathien: 1825 X, Myome: 3260 X; durchschnittlich: 257,25 X; Niederstdosis: Metropathien: 12 X, Myome: 1370 X; durchschnittlich: 691 X; Metropathien: mittellange Behandlungsdauer; Myome: kurze Behandlungsdauer; Metropathien: befriedigender Erfolg (29 Fälle = 72,5 % Heilung; 3 Fälle = 7,5 % Rezidive; 5 Fälle = 12,5 % Versager; 3 Fälle = 7,5 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (32 Fälle = 80 %); klinische Heilung: guter Erfolg (32 Fälle = 80%). Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man: Metropathien: befriedigender Erfolg (29 Fälle = 78,4 % Heilung; 3 Fälle = 8,2 % Rezidive; 5 Fälle = 13,5 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (32 Fälle = 86,6 %; klinische Heilung: guter Erfolg (32 Fälle = 86,6 %); Myome: sehr guter Erfolg (10 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %); Tumoren: 10 Fälle = 100 % Schwinden.

Werner, 1918 (II. Universitätsfrauenklinik Wien [Prof. Dr. Wertheim]). I. Indikationen: Metropathien; Myome; Frauen mit starken Blutungen auf Grund entzündlicher Veränderungen der Adnexe, die aber keine Schmerzen verursachen. II. Kontraindikationen: unsichere Diagnose; Verdacht auf Malignität (in beiden Fällen Probekürettement); Myome über Nabelhorizontale; starke Druckerscheinungen auf Blase, Rektum; submuköse Myome, die gerade geboren werden oder geboren sind; nekrotische, zystisch degenerierte, vereiterte, verjauchte Myome; gestielte (multiple) Myome; Kombination mit entzündlichen Adnextumoren, wenn Schmerzen bestehen; Erkrankungen des Endometriums (Endometritis post abortum) = Polyposis uteri; maligne Degeneration; Blutung bei kongenitaler Lues; Gravidität. Mehrzeitige Serienbestrahlung III. Technik: Rekordapparat von Reiniger,

Gebbert & Schall (nach Gauß); Rainerapparatur; Müllerrapidröhre; Penetranzröhre; Müllersiederöhre (Watt-Helmröhre, Duraröhre, Veifa-Maximumröhre); Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; Fokushautabstand: 35 cm; Dosimetrie: Kienböck, 1911; Filter: teils ohne, teils 0,5—1 mm Al; Felder: 2, jeden 4. Tag abwechselnd 1 Feld 15 Minuten bestrahlt; Felddosis: 2—5 X; Sitzung: ?; Serie: ? 1913 (Anfang); Filter: 3 mm Al; Felder: 36 (Bauch-: 24; Rückenfelder: 12); auch vaginal; 1913 (Ende); Felder: 14 (Bauch: 8; Rücken: 6); Dauer: 5—7 Minuten pro Feld; vaginale Applikation aufgegeben; Felddosis: 30—40 X; Seriendosis: 500 X; Dauer: 2 Stunden; 3—4 Serien: Amenorrhoe; Gesamtdosis: 1500—2000 X; Pause zwischen 2 Serien: 3 Wochen; Dauer der Gesamtbehandlung: 6—9 Wochen; Trostserien: ? Frauen über 40 Jahre: bei Metropathien: durchschnittlich 2—3 Sitzungen (Serien ?). Bei jüngeren Frauen: bei Metropathien: durchschnittlich 5—6 Sitzungen (Serien ?). Bei Myomen bei beiden größere Dosen nötig. IV. Erfolge: 1916: Metropathien: 345 Fälle; Heilung: 329 = 95 %; Besserung: 16 = 5 % (später operiert). Alter der Frauen: unter 20 bis über 50 Jahre. Myome: 255 Fälle; Heilung: 231 = 90%; Versager: 2 = 1%; Besserung: 22 = 9 % (später operiert, darunter 1 karzinomatöse Entartung = 5 bzw. 0,3 %). Alter der Frauen: unter 35 bis über 50 Jahre. IV. Erfolge 1918: Metropathien: 229; Heilung: 158 = 69 %; Besserung: 68 = 30 %; Rezidive: 3 = 1 %. Alter der Frauen: unter 20 Jahren: 20 = 9%; 20—30 Jahre: 37 = 16 %; 31—40 Jahre: 66 = 29 %; 41—50 Jahre: 89 = 39 %; über 50 Jahre: 17 = 7 %. Myome: 147; Heilung: 133 = 90 %; Besserung: 14 = 10 %. Alter der Frauen: bis 30 Jahre: 3 = 2 %; 31—40 Jahre: 47 = 32 %; 41—50 Jahre: 79 = 54 %; über 50 Jahre: 18 = 12 %. Erfolge von 1916 und 1918: Metropathien: 574; Heilung: 487 Fälle; Rezidive: 3 Fälle; Besserung: 84 Fälle. Alter der Frauen: unter 20 bis über 50 Jahre. Myome: 402; Heilung: 364 Fälle; Besserung: 36 Fälle; Versager: 2 Fälle; Tumorgröße: nichts vermerkt. Verhalten der Tumoren: bei 94 Fällen nachkontrolliert: a) Wachsen: 2 Fälle; b) Schwinden: 80 Fälle [vollständig: 21 Fälle; etwa halb: 29 Fälle; gering: 30 Fälle]; c) unverändert: 12 Fälle. Größe der Tumoren: Faust- bis Mannskopfgröße. Alter der Frauen: 30—50 Jahre; Wachsen der Tumoren: Frauen unter 30 Jahren; unverändert: Frauen über 50 (sekundäre Veränderungen des Tumors, die Schrumpfung unmöglich machen!). Eintritt der Schrumpfung: nach der 1. Sitzung schon, meist aber am Schluß der Bestrahlung, d. i. nach 3—4—5 Sitzungen; bei einzelnen Fällen: 3—6 Monate nach Behandlungsschluß. [Strahlenwirkung über Ovar, ganz sicher aber auch direkt auf Tumor, in 85%. Bei jungen Frauen Oligomenorrhoe erstreben; bei zunehmendem Alter wird mehr Amenorrhoe erreicht. Dosen sind dabei meist kleiner oder höchstens gerade so groß wie die, mit denen bei jungen Frauen Oligomenorrhoe erzielt wird.] Dauer der Amenorrhoe: bei Frauen unter 30 Jahren: a) bei Myomen in mehr als der Hälfte; b) bei Metropathien sogar in 1/4 nicht länger als 2 Jahre (auch bei ganz großen Dosen Wiedereinsetzen der Blutungen sehr wahrscheinlich, zumal auch die Ausfallserscheinungen nach klinischer Beobachtung stetig zurückgehen: Amenorrhoe: besonders bei Metropathien von längerer Dauer [daraus der Schluß: Die Störung der Ovarialfunktion ist sicher in der Mehrzahl der Fälle, wahrscheinlich in allen, nur vorübergehend und schwindet meist schon innerhalb zweier Jahre. Beeinflussung der Libido oder Voluptas scheint nicht aufzutreten]. V. Nebenwirkungen: Schädigungen: nichts vermerkt. Ausfallserscheinungen: beobachtet. VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: ? Großer Fokushautabstand; schwache, mittlere und starke Filter; Dosimetrie: Kienböck; wenige, mehrere und zahlreiche Felder; Gesamtdosis: 1750 X; Höchstdosis: 200 X; Niederstdosis: 1500 X; kurze Behandlungsdauer. Metropathien: guter Erfolg (487 Fälle = 84,8 % Heilung; 3 Fälle = 0,7 % Rezidive; 84 Fälle = 14,5 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (490 Fälle = 85,5 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (574 Fälle = 100 %). Myome: guter Erfolg (364 Fälle = 90,5 % Heilung; 36 Fälle = 8,9 % Besserung; 2 Fälle = 0,6 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (364 Fälle = 90,5 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (400 Fälle = 99,4 %); Tumoren: 80 Fälle = 4,9 % Schwinden.

B. IV. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der vierten Gruppe geübten Technik, Berechnung des Erfolges bei Metropathien und Myomen, sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

Tabelle IV. **Erfolge der Gruppe IV. Mehrzeitige Bestrahlung mit übergroßen Dosen (bis zu 6722 X Höchstdosis).**

Autorennamen	Zahl	Heilung A. Z. %	Rezidiv A. Z. %	Besserung A. Z. %	Versager A. Z. %	Gestorben A. Z. %	Tumor A. Z. %	Heilung + Rezidiv A.Z. Amenorrhoe%	Heilung + Rezidiv + Besserung A.Z. Klin. Heilung%
A. Metropathien.									
1. Engelmann . . 1919	60	60=100	—	—	—	—	—	60 = 100	60 = 100
2. Schulte . . . 1919	13	13=100	—	—	—	—	—	13 = 100	13 = 100
3. Seitz-Wintz 1916/1919	30	30=100	—	—	—	—	—	30 = 100	30 = 100
4. Steiger 1915	4	3= 75	—	1 = 25	—	—	—	3 = 75	4 = 100
5. Steiger 1918	24	24=100	—	—	—	—	—	24 = 100	24 = 100
6. v. Wartburg-Boos 1915	7	7=100	—	—	—	—	—	7 = 100	7 = 100
7. Eckstein . . . 1917	4	1= 25	—	3 = 75	—	—	—	1 = 25	4 = 100
8. v. Graff . . . 1914	37	29= 78,4	3 = 8,2	—	5 = 13,5	—	—	32 = 86,6	32 = 86,6
9. Wertheim 1917/1918	574	487= 84.8	3 = 0,7	84 = 14,5	—	—	—	490 = 85.5	574 = 100
Zusammen	753	654= 86,9	6 = 0,8	88 = 11,7	5 = 0,7	—	—	660 = 87,7	748 = 99,4
B. Myome.									
1. Bretschneider . 1919	42	33= 78,6	—	6 = 14,3	2 = 4,8	1 = 2,4	36= 85,7	33 = 78,6	39 = 92,9
2. Eisenstedt . . 1916	229	137= 60	—	57 = 25	35 = 15	(Apoplexie)	48= 21	137 = 60	194 = 85
3. Engelmann . . 1919	30	24= 80	—	—	6 = 20	—	—	24 = 80	24 = 80
4. Goetz 1916	67	41= 51	—	14 = 21	12 = 18	—	41= 61	41 = 61	55 = 82
5. Schulte . . . 1919	179	172= 96,1	—	5 = 2,8	—	2 = 1,1	51= 28,7	172 = 96,1	177 = 98,9
6. Seitz-Wintz 1916/1919	18	18=100	—	—	—	(Embolie)	—	18 = 100	18 = 100
7. Steiger 1915	20	17= 85	—	1 = 5	2 = 10	—	17= 85	17 = 85	18 = 90
8. Steiger 1918	58	54= 93,1	—	1 = 1,7	3 = 5,2	—	48= 82,8	54 = 93,1	55 = 94,8
9. v. Wartburg-Boos 1915	40	37= 92,5	—	3 = 7,5	—	—	—	37 = 98,5	40 = 100
10. Eckstein . . . 1917	13	10= 77	—	3 = 23	—	—	13=100	10 = 77	13 = 100
11. v. Graff . . . 1914	10	10=100	—	—	—	—	10=100	10 = 100	10 = 100
12. Wertheim 1917/1918	402	364= 90.5	—	36 = 8,9	2 = 0,6	—	80= 4.9	80 = 90.5	400 = 99,4
Zusammen	1108	917= 82,8	—	126 = 11,3	62 = 5,7	3 = 0,3	334= 30,1	917 = 82,8	1043 = 94,1
A. + B. Metropathien + Myome.									
Insgesamt	1861	1571= 84,4	6 = 0,32	214 = 11,5	67 = 3,6	3 = 0,16	334= 30,1	1577 = 84,72	1791 = 96,22

1. Betrachtung der Technik.

Die Röhrenhärte war hart (Schulte) und sehr hart (Bretschneider, Eisenstedt, Engelmann, Seitz-Wintz, Steiger, v. Wartburg-Boos, Eckstein, v. Graff): die parallele Funkenstrecke war kurz (Goetz), lang (Steiger) und sehr lang (v. Wartburg-Boos): die Sekundärstromstärke war klein (Bretschneider, Goetz, Steiger, v. Wartburg-Boos), mittel (Bretschneider, Eisenstedt, Engelmann, Seitz-Wintz, Schulte, Steiger) und groß (Schulte, Steiger). Der Fokushautabstand war klein (Bretschneider, Engelmann, Goetz, Seitz-Wintz, Schulte, Steiger, v. Wartburg-Boos), mittel (Goetz) und groß (Werner). Die Filter waren schwach (v. Graff, Werner), mittel (Goetz) und stark (Bretschneider, Eisenstedt, Engelmann, Goetz, Seitz-Wintz, Schulte, Steiger, v. Wartburg-Boos, v. Graff, Werner). Die Dosimetrie war: Kienböck (Bretschneider, Eisenstedt, Schulte, Steiger, v. Wartburg-Boos, Eckstein, v. Graff, Werner), Sabouraud-Noiré (Goetz), Holzknecht (v. Wartburg-Boos); nach HED (Seitz-Wintz, Engelmann). Es waren wenige (Goetz), mehrere (Bretschneider, Eisenstedt, Engelmann, Goetz, Seitz-Wintz, Steiger, v. Wartburg-Boos, Werner) und zahlreiche (Schulte, Steiger, v. Graff, Werner) Felder vorhanden: die verabfolgte Höchstdosis war 6722 X (Schulte), die Niederstdosis: 12 X (v. Graff). Als Gesamtdosis wurden durchschnittlich gegeben: 773,1 X (Bretschneider), 467,5 X (Eisenstedt), 34% der HED (Engelmann); 1350 X (Goetz); 34% der HED (Seitz-Wintz); 1692,21 X (Schulte); 1068,875 X (Steiger 1915); 1150 X (Steiger 1918); 1816,25 X (v. Wartburg-Boos); 1167,415 X (Eckstein); 1420,975 X (v. Graff); 1750 X (Werner). Die Behandlungsdauer war eine kurze (Eisenstedt, Engelmann, Goetz, Seitz-Wintz, Eckstein, v. Graff, Werner) und eine mittellange (Bretschneider, Goetz, Schulte, Steiger, v. Wartburg-Boos, v. Graff).

2. Berechnung der Erfolge.

Auf Grund der beigefügten Tabelle IV kommt man zu folgenden Ergebnissen:

1. Metropathien: Heilung: 654 Fälle = 85,9%, Rezidive: 6 Fälle = 0,8%; Besserung: 88 Fälle = 11,6%; Versager: 5 Fälle = 0,7%; verschollen: 8 Fälle = 1,1%; Amenorrhoe betreffend: 660 Fälle = 86,7%; klinische Heilung: 748 Fälle = 98,3%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

1. Metropathien: Heilung: 654 Fälle = 86,9%; Rezidive: 6 Fälle = 0,8%; Besserung: 88 Fälle = 11,7%; Versager: 5 Fälle = 0,7%; Amenorrhoe betreffend: 660 Fälle = 87,7%; klinische Heilung: 748 Fälle = 99,4%.

2. Myome: 917 Fälle = 80,7% Heilung, 126 Fälle = 11,1% Besserung, 62 Fälle = 5,5% Versager, 28 Fälle = 2,5% verschollen, 3 Fälle = 0,3% gestorben: Amenorrhoe betreffend: 917 Fälle = 80,7%; klinische Heilung: 1043 Fälle = 91,8%; Tumoren: 334 Fälle = 29,3% Schwinden.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

2. Myome: 917 Fälle = 82,8% Heilung, 126 Fälle = 11,3% Besserung, 62 Fälle = 5,6% Versager, 3 Fälle = 0,3% gestorben; Amenorrhoe betreffend 917 Fälle = 82,8%; klinische Heilung: 1043 Fälle = 94,1%; Tumoren: 334 Fälle = 30,1% Schwinden.

3. Zusammenfassung und Begutachtung.

Bei 1897 in dieser Gruppe bestrahlten Fällen wurde demnach in 1571 Fällen = 82,8% Heilung erzielt, bei 6 Fällen = 0,3% Rezidive, bei 214 Fällen: 11,3% Besserung, bei 67 Fällen = 3,5% Versager; 36 Fälle = 1,9% sind verschollen, 3 = 0,15% gestorben.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 1577 Fälle = 83,1% und für die klinische Heilung: 1791 Fälle = 94,4% Heilung, 67 Fälle = 3,5% Versager, 3 Fälle = 0,15% gestorben.

Tumorschwund bei 334 Fällen = 29,3%.

Es wurden also in dieser Gruppe gute Heilerfolge erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

Bei 1861 in dieser Gruppe bestrahlten Fällen wurde demnach in 1571 Fällen = 84,4% Heilung erzielt, bei 6 Fällen = 0,32% Rezidive, bei 214 Fällen = 11,5% Besserung, bei 67 Fällen = 3,6% Versager; 3 Fälle = 0,16% sind gestorben.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 1577 Fälle = 84,72% und für die klinische Heilung: 1791 Fälle = 96,22% Heilung, 67 Fälle = 3,6% Versager; 3 Fälle = 0,16% sind gestorben.

Tumorschwund bei 334 Fällen = 30,1%.

Es wurden also in dieser Gruppe gute bzw. sehr gute Heilerfolge erzielt.

V. Fünfte Behandlungsgruppe: Einzeitige Bestrahlung (im Durchschnitt 50—70 X Oberflächendosis = 20—30 X Tiefendosis, bis zu 1200 X Höchstdosis [oberflächlich!]).

Baisch, 1917 (Städtisches Katharinenhospital, Stuttgart [Prof. Dr. Baisch]). I. Indikationen. II. Kontraindikationen: siehe bei Baisch, Radium und Mesothorium. Einzeitige Intensivbestrahlung ? III. Technik: Apparatur: ?; Müllersiederöhre; Lilienfeldröhre; Coolidgeröhre; Röhrenhärte: 9,5 bis 10 Ba = 12—15 We; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; parallele Funkenstrecke: ? cm: Fokushautabstand: ? cm; Filter: Al-Zn 2 mm (dessen Sekundärstrahlung abgefiltert durch Leder oder Satrappapier); Dosimetrie: (Kienböck?) S. N.; Felder: 2—4 Felder in 1 Sitzung: Dauer: 4 Stunden (innerhalb weniger Tage appliziert?; Dauer pro Feld: 1 Stunde); Dosis: 32 S.-N.-X = 320 X; Trostserien: ?; Gesamtdauer der Behandlung: 4 Stunden (bis einige Tage). IV. Erfolge: Metropathien: 10 Fälle; Heilung: 10 Fälle. Alter der Patientinnen: 31—60 Jahre. Myome: 50 Fälle; Heilung: 50 Fälle. Alter der Patientinnen: ? Verhalten der Tumoren: sekundäres Schrumpfen nach Sistieren der Blutungen. Allgemeinbefinden: sehr rasch gebessert, allgemeine Zufriedenheit bei den Patientinnen. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Ausfallserscheinungen: bei Röntgen stärker als bei Radium und Mesothorium. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: ? Sehr harte Röhren; mittleres Filter; Dosimetrie: Sabouraud-Noiré, Kienböck; mehrere Felder; Gesamtdosis: 41,6 (320) X ?; Höchstdosis: 320 X; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (10 Fälle = 100% Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100%). Myome: sehr guter Erfolg (50 Fälle = 100% Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100%).

Brohl, 1919 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh. Rat Prof. Dr. Opitz]). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: siehe Krönig-Friedrich, Mitscherlich, Gauß-Krinski. III. Technik: Apparatur von R., G. & Sch.; Coolidgeröhre; Müllersiederöhre; parallele Funkenstrecke 30—40 cm; Vorschaltfunkenstrecke: 5 cm; Fokushautabstand: 40 cm; Filter: 1 mm Cu; Dosimetrie: Iontoquantimeter von Szillard-Friedrich [Kienböckstreifen]; bei Rückenbestrahlung Iontoquantimeterkammer in die Scheide, bei Bauchbestrahlung in den Mastdarm eingeführt; 1 Entladung = $2^1/_2$ X K. = 3 e (= elektrostatische Einheiten); 1 X = 1,2 e; 1 e = 0,83 X; Felder: 2 (1 Bauch-, 1 Rückenfeld); Feldgröße: 14 × 14 cm; im übrigen sieher Arbeiten von Mitscherlich und Krönig-Friedrich; verabreichte Dosen: 16,8—76 e = 14—63,3 X. 1915: 25,2 e = 21 X; 1916: 28 e = 23,33 X; 1917: 33,6 e = 28 X; 1918: 57 e = 47,5 X. Dosis I: 16,8—28 e (14—23,3 X): Dosis II: 30,8—42 e (25,7—35 X); Dosis III: 50,4—76 e (42—63,3 X). Metropathien: Dosis I: 8 Fälle = 21,6 %; Dosis II: 12 Fälle = 32,4 %; Dosis III: 17 Fälle = 45,9 %. Myome: Dosis I: 64 Fälle = 44,52 %; Dosis II: 43 Fälle = 32,87 %; Dosis III: 39 Fälle = 22 6 %. Metropathien: 22,4 e = 18,66 X 2 mal = 44,8 e = 27,32 X: 28 e = 23,33 X 6 mal = 164 e = 139,98 X; 30,8 e = 25,7 X 4 mal = 123,2 e = 102,8 X; 33,6 e = 28 X 4mal = 134,4 e = 112 X; 38,4 e = 32 X 3mal = 115,2 e = 96 X; 39,2 e = 32,66 X 1 mal = 39,2 e = 32,60 X; 57 e = 47,5 X 17 mal = 969 e = 807,5 X. Insgesamt: 1589,8 e = 1318,26 X. Durchschnittsdosis für Metropathien: 42,69 e = 35,62 X. Höchstdosis: 57 e = 47,5 X. Niederstdosis: 22,4 e = 18,66 X. Myome: 16,8 e = 14 X 1 mal; 19,6 e = 16,33 X 2 mal = 39,2 e = 32,66 X; 22,4 e = 18,66 X 3 mal = 67,2 e = 55,98 X; 25,2 e = 21 X 27 mal = 680,4 e = 567 X; 28 e = 23,33 X 32mal = 896 e = 746,56 X; 30,8 e = 25,66 X 8 mal = 246,4 e = 205,28 X; 33,6 e = 28 X 29 mal = 974,4 e = 812 X; 39,2 e = 32,66 X 1 mal; 42 e = 35 X 10 mal = 420 e = 350 X; 50,4 e = 42 X 2 mal = 100,8 e = 84 X; 56 e = 46,66 X 1 mal; 57 e = 47,5 X 26 mal = 1482 e = 1235 X; 61,6 e = 51,33 X 1 mal; 64,6 e = 53,88 X 1 mal; 65,4 e = 54,50 X 1 mal; 76 e = 63,33 X 1 mal. Insgesamt: 5304 e = 4405,79 X. Durchschnittsdosis für Myome: 36,328 e = 30,176 X. [Höchstdosis: 76 e = 63,33 X. Niederstdosis: 16,8 e = 14 X]. Insgesamt für Metropathien und Myome: 6993,8 e = 5724,05 X. Durchschnittsdosis für Metropathien und Myome: 38,21 e = 31,22 X. Behandlungsdauer: 1 Sitzung in 4—5 Stunden [Höchstdosis: 76 e = 63,33 X; Niederstdosis: 16,8 e = 14 X]. IV. Erfolge: Metropathien: 37 Fälle; Heilung 35 Fälle (34 = 91,8 % mit 1,1 = 2,7 % mit 2 Bestrahlungen): Besserung: 2 Fälle (1 jugendliches Alter, deshalb als Heilung anzusehen; Dosis III, und 1 vorübergehende Blutung, Dosis II). Alter der Frauen: unter 30 Jahren: 1 = 2,7 %; 30—35 Jahre: 3 = 8,1 %; 36—40 Jahre: 10 = 27 %; 41—45 Jahre: 7 = 18,9 %: 46—50 Jahre: 13 = 35,1 %; über 50 Jahre: 3 = 8.1 % [die Frauen zwischen 36 und 50 stellen das Hauptkontingent zur Bestrahlung]. Erfolge nach Altersklassen: A.-Kl. I: 1 Fall = 3 % Heilung (Dosis III); A.-Kl. II: 3 Fälle = 8% [Heilung: 1 = 3 % (Dosis III); Besserung: 2 = 5 %, davon 1 Oligomenorrhoe (Dosis I) und 1 vorübergehende Blutung (Dosis II)]; A.-Kl. III: 10 Fälle = 27% Heilung (1 Dosis I, 4 Dosis II, 5 Dosis III); A.-Kl. IV: 7 Fälle = 19 % Heilung (2 Dosis I, 1 Dosis II, 4 Dosis III); A.-Kl. V: 13 Fälle = 35 % Heilung (3 Dosis I, 6 Dosis II, 4 Dosis III); A.-Kl. VI: 3 Fälle = 8 % [1 Dosis I, 2 Dosis III). Erfolge nach Dosengrößen: Dosis I: 8 Fälle = 22 % (Heilung: 7 = 19%; Besserung: 1 = 3 % [Oligomenorrhoe]); Dosis II: 12 Fälle = 32 % (Heilung: 11 = 29 %; Besserung: 1 = 3 % [vorübergehende Blutung]); Dosis III: 17 Fälle = 46% Heilung. Dosengrößen und Altersklassenverhältnis: Dosis I: 8 Fälle = 22 %: A.-Kl. II: 1 = 3 % (Besserung = Oligomenorrhoe); A.-Kl. III: 1 Fall = 3 % Heilung; A.-Kl. IV: 2 Fälle = 5 % Heilung: A.-Kl. V: 3 Fälle = 8 % Heilung; A.-Kl. VI: 1 Fall = 3 % Heilung. Dosis II: 12 Fälle = 32 %; A.-Kl. II: 1 Fall = 3 % Besserung (vorübergehende Blutung); A.-Kl. III: 4 Fälle = 11 % Heilung; A.-Kl. IV: 1 Fall = 3 % Heilung; A.-Kl. V: 6 Fälle = 16 % Heilung. Dosis III: 17 Fälle = 46 %; A.-Kl. I: 1 Fall = 3 % Heilung; A.-Kl. II: 1 Fall = 3 % Heilung; A.-Kl. III: 5 Fälle = 14 % Heilung; A.-Kl. IV: 4 Fälle = 11 % Heilung; A.-Kl. V: 4 Fälle = 11 % Heilung; A.-Kl. VI: 2 Fälle = 5 % Heilung. Altersklassen und Dosengrößen: A.-Kl. I: 1 Fall = 3 % Heilung, Dosis III; A.-Kl. II: 3 Fälle = 8% (1 Heilung = 3 %), Dosis III, 2 Besserungen = 5 % [1 Oligomenorrhoe, Dosis I, 1 vorübergehende Blutung, Dosis II]); A.-Kl. III: 10 Fälle = 27% Heilung, (1 Dosis I, 4 Dosis II, 5 Dosis III); A.-Kl. IV: 7 Fälle = 19% Heilung. 2 Dosis I, 1 Dosis II, 4 Dosis III); A.-Kl. V: 13 Fälle = 35 % Heilung. (3 Dosis I,

6 Dosis II, 4 Dosis III); A.-Kl. VI: 3 Fälle = 8% Heilung. (1 Dosis I, 2 Dosis III). [Dosengrößen und Alter von großem Einfluß auf den Bestrahlungserfolg. Mit genügend hohen Dosen Eintritt von Dauererfolgen gewährleistet und Mißerfolge auf ein Minimum reduziert.] Myome: 146 Fälle; Heilung: 107 Fälle [96 mit 1 Bestrahlung = 65 %, 11 mit 2 Bestrahlungen = 9 % geheilt, 4 davon später total exstirpiert, 2 davon wegen Prolaps, 60 und 40 Jahre, 33,6 e = 28 X bzw. 25,2 e = 21 X, erstes Myom bis zur Symphyse reichend, zweites von unbekannter Größe; die 2 anderen wegen starker Verdrängungserscheinungen bzw. Druck auf Nervenplexus, 35 und 36 Jahre, beide 2 Bestrahlungen; 25,2 e = 21 X und 40,2 e = 33,5 X = 65,4 e = 54,5 X bzw. 16,8 e = 14 X und 33,6 e = 28 X = 50,4 e = 42 X; 1. Myom bis zum Nabel, 2. bis zur Symphyse]. Besserung: 34 Fälle (13 = 9 % Oligomenorrhoen [3 davon gewollte, wegen jugendlichen Alters, deshalb als Dauerheilung anzusehen?]; 3 = 2 % regelmäßige Menses [40 und 40 und 42 Jahre alt, auch als Dauererfolge anzusehen]; 18 = 12 % vorübergehende Blutungen [2—3 mal jährlich mehr oder minder starke Blutungen, bei 2 so stark, daß mehrtägige Bettruhe nötig war; 3 Fälle wurden später total exstirpiert, 1 mal wegen starker Schmerzen und Wallungen, 2 mal wegen starken Blutungen und Schmerzen, 37, 38 und 33 Jahre alt, 28 e = 23,33 X, 28 e = 23,33 X und 42 e = 35 X, 1 Myom bis zur Symphyse, die 2 anderen bis zum Nabel reichend]). Rezidive: 2 Fälle (beide später total exstirpiert wegen starker Blutung, 42 und 48 Jahre, 25,2 e = 21 X und 28 e = 23,33 X, 1 Myom bis zur Symphyse, das 2. bis zum Nabel reichend). Versager: 3 Fälle 30, 55 und 40 Jahre; 25,2 e = 21 X, ? e = ? X und 33,6 e = 28 X + 28 e = 23,33 X = 61,6 e = 51,33 X; 1. Myom von nicht angegebener Größe, 2. bis zur Symphyse, 3. bis zum Nabel reichend; letzteres wurde später außerhalb exstirpiert wegen starker Schmerzen und Blutung). Alter der Frauen: unter 30 Jahren: 4 = 2,7 %; 30—35 Jahre: 8 = 5,4 %; 36—40 Jahre: 34 = 23,2 %; 41—45 Jahre: 51 = 34,9 %; 46—50 Jahre: 40 = 27,6 %; über 50 Jahre: 9 = 6,2 %. [Die Frauen zwischen 36 und 50 Jahren stellen das Hauptkontingent zur Bestrahlung]. Erfolge nach Altersklassen: A.-Kl. I: 4 Fälle = 2,7 % (Heilung: 2 = 1,3 %, Dosis III, Besserung: 1 = 0,7 % [Oligomenorrhoe], Dosis I, Versager: 1 = 0.7 %, Dosis I); A.-Kl. II: 10 Fälle = 6,8 % (Heilung: 4 = 2,7 %, 1 Dosis I, 1 Dosis II, 2 Dosis III, Besserung: 6 = 4,1 % [1 Oligomenorrhoe Dosis I, 5 vorübergehende Blutungen, 2 Dosis I, 3 Dosis II]); A.-Kl. III: 37 Fälle = 25,3 % (Heilung: 23 = 15,8 %, 8 Dosis I, 8 Dosis II, 7 Dosis III, Besserung: 13 = 8,8 % [Oligomenorrhoen 3, 2 Dosis II, 1 Dosis III; Menses 3, Dosis I; vorübergehende Blutung: 7, Dosis I 5, Dosis III 2], Versager: 1 = 0,7 %, Dosis III); A.-Kl. IV: 48 Fälle = 32,9 % (Heilung: 40 = 27,6 %, 14 Dosis I, 14 Dosis II, 12 Dosis III; Besserung: 6 = 4,1 % [4 Oligomenorrhoen, 2 Dosis I, 2 Dosis II; 2 vorübergehende Blutungen, Dosis I, Dosis II], Rezidive: 1 = 0,7 %, Dosis I; Versager: 1 = 0,7 %, Dosis I); A.-Kl. V: 40 Fälle = 27,6 % (Heilung: 32 = 21,9 %, 11 Dosis I, 9 Dosis II, 12 Dosis III; Besserung: 7 = 4,7 % [3 Oligomenorrhoen, 2 Dosis I, 1 Dosis II; 4 vorübergehende Blutungen, 3 Dosis I, 1 Dosis II]; Rezidive: 1 = 0,7 %, Dosis I); A.-Kl. VI: 7 Fälle = 4,7 % (Heilung: 6 = 4,1 %, Dosis I; Besserung: 1 = 0,7 % [Oligomenorrhoe, Dosis II]. Erfolge nach Dosengrößen: Dosis I: 64 Fälle = 43,8 % (Heilung: 40 = 27,6 %; Besserung: 20 = 13,8 % [6 Oligomenorrhoen, 3 Menses, 11 vorübergehende Blutungen]; Rezidive: 2 = 1,3 %; Versager: 2 = 1,3 %); Dosis II: 43 Fälle = 29,4 % (Heilung: 32 = 21,9%; Besserung: 11 = 7,5 % [6 Oligomenorrhoen, 5 vorübergehende Blutungen]; Dosis III: 39 Fälle = 26,8 % (Heilung: 35 = 24,8 %; Besserung: 3 = 2,0 % [1 Oligomenorrhoe; 2 vorübergehende Blutungen]; Versager: 1 = 0,7 %. Dosengrößen und Alter: Dosis I: 64 Fälle = 43,8 %; A.-Kl. I: 2 Fälle = 1,3% (1 Besserung [Oligomenorrhoe], 1 Versager); A.-Kl. II: 4 Fälle = 2,7 % (1 Heilung, 3 Besserungen [1 Oligomenorrhoe, 2 vorübergehende Blutungen]); A.-Kl. III: 16 Fälle = 10,9% (8 Heilungen, 8 Besserungen [3 Menses, 5 vorübergehende Blutungen]); A.-Kl. IV: 19 Fälle = 13,0 % (14 Heilungen, 3 Besserungen [2 Oligomenorrhoen, 1 vorübergehende Blutung], 1 Rezidiv, 1 Versager); A.-Kl. V: 17 Fälle = 11,6 % (11 Heilungen, 5 Besserungen [2 Oligomenorrhoen, 3 vorübergehende Blutungen], 1 Rezidiv); A.-Kl. VI: 6 Fälle = 4,1 % (6 Heilungen); Dosis II: 43 Fälle = 29,4 %; A.-Kl. II: 4 Fälle = 2,7 % (1 Heilung, 3 Besserungen [vorübergehende Blutungen]); A.-Kl. III: 10 Fälle = 6,8 % (8 Heilungen, 2 Besserungen [Oligomenorrhoen]); A.-Kl. IV: 17 Fälle = 11,6 % (14 Heilungen, 3 Besserungen [2 Oligomenorrhoe, 1 vorübergehende Blutung]); A.-Kl. V: 11 Fälle = 7,5 % (9 Heilungen, 2 Besserungen [1 Oligomenorrhoe, 1 vorübergehende Blutung]); A.-Kl. VI: 1 Fall = 0,7 % (1 Besserung = Oligomenorrhoe); Dosis III: 39 Fälle = 26,8%; Al.-Kl. I: 2 = 1,3% (2 Heilungen);

A.-Kl. II: 2 = 1,3% (2 Heilungen); A.-Kl. III: 11 = 7,5% (7 Heilungen, 3 Besserungen [1 Oligomenorrhoe, 2 vorübergehende Blutungen], 1 Versager); A.-Kl. IV: 12 = 8,2 % (12 Heilungen); A.-Kl. V: 12 = 8,2 % (12 Heilungen). Alter und Dosengrößen: A.-Kl. I = 4 Fälle = 2,7 % (2 Heilungen, Dosis III, 1 Besserung [Oligomenorrhoe], Dosis I, 1 Versager, Dosis I); A.-Kl. II: 10 Fälle = 6,8 % (4 Heilungen, 1 Dosis I, 1 Dosis II, 2 Dosis III; 6 Besserungen [1 Oligomenorrhoe, Dosis I, 5 vorübergehende Blutungen, 2 Dosis I, 3 Dosis II]); A.-Kl. III: 37 Fälle=25,3% (23 Heilungen, 8 Dosis I, 8 Dosis II, 7 Dosis III; 13 Besserungen [3 Oligomenorrhoen, 2 Dosis II, 1 Dosis III; 3 Menses, Dosis I; 7 vorübergehende Blutungen, 5 Dosis I, 2 Dosis III]; 1 Versager, Dosis III); A.-Kl. IV: 48 Fälle = 32,9 % (40 Heilungen, 14 Dosis I, 14 Dosis II, 12 Dosis III; 6 Besserungen [4 Oligomenorrhoe, 2 Dosis I, 2 Dosis II; 2 vorübergehende Blutungen, Dosis I, Dosis II]; 1 Rezidiv, Dosis I; 1 Versager, Dosis I); A.-Kl. V: 40 Fälle = 27,6 % (32 Heilungen, 11 Dosis I, 9 Dosis II, 12 Dosis III; 7 Besserungen [3 Oligomenorrhoen, 2 Dosis I, 1 Dosis II; 4 vorübergehende Blutungen, 3 Dosis I, 1 Dosis II]; 1 Rezidiv, Dosis I; A.-Kl. VI: 7 Fälle = 4,7% (6 Heilungen, 6 Dosis I; 1 Besserung [Oligomenorrhoe] Dosis II. Tumorgröße: I. bis zur Symphyse: 57 Fälle = 39 bzw. 71 %; II. bis zur Nabelhorizontalen: 21 Fälle = 14 bzw. 26 %; III. über Nabelhorizontale: 2 Fälle = 1 bzw. 3 %; IV. nicht erwähnt: 67 = 46 %. Verhalten der Tumoren: I ganz oder fast ganz geschwunden: 40 = 70,2 %; zur Hälfte: 10 = 17,5 %; gar nicht: 7 = 12,3 %; II. + III. ganz oder fast ganz geschwunden: 12 = 52,2%; zur Hälfte: 4 = 17,4 %; gar nicht: 7 = 30,4 %. Zusammen: ganz oder fast ganz: 52 Fälle, zur Hälfte: 14 Fälle, gar nicht: 14 Fälle. [Prozentzahlen nach 80 Fällen = 100 % berechnet; größere Myome durch Strahlen schwerer zu beeinflussen wie kleinere, jedoch für das Verhalten der Tumoren keine Abhängigkeit vom Alter der Frauen oder der Strahlendosis nachzuweisen.] Allgemeinbefinden: bei weitaus den meisten Fällen bedeutend gebessert; 112 Fälle = 100 % nachbeobachtet: vollkommen wohl: 82 = 73,2 %; mäßig: 29 = 26 %; gar nicht gebessert: 1 = 0,8 %. Arbeitsfähigkeit: bei 127 Fällen = 100 % nachbeobachtet; voll arbeitsfähig: 95 = 75 %; mäßig: 30 = 24 %; nicht gebessert: 2 = 1% (1. 39 Jahre; Tumor Nabelhorizontale, 57 e = 47,5 X; außerordentlich starke Wallungen, Schweiße, Herzklopfen, hochgradige nervöse Erscheinungen, Oligomenorrhoe; 2. 42 Jahre; Tumor Symphysenhöhe: 25,2 e = 21 X; Amenorrhoe, stark nervöse Erscheinungen, abnorme Atrophie von Uterus und Vagina; große Gewichtsabnahme, schlechtes Allgemeinbefinden). [Die beiden letzten Fälle infolge der starken Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit und des Allgemeinbefindens wohl nicht als Dauerheilung anzuerkennen!] Gewichtszahlen: bei 123 = 100 % nachbeobachtet: Zunahme: 50 = 41 %; Gleichbleiben: 34 = 28 %; Abnahme: 39 = 31 % [die Fälle von Adipositas sind hierbei weggelassen]. [Blockade bedingt kümmerliche Ernährung der städtischen Bevölkerung, während bei der Landbevölkerung kein solcher Mangel herrscht, deshalb sind vorstehende Angaben nur bedingt zu verwerten. Es läßt sich aber vielleicht daraus entnehmen daß bei geeigneter, diätetischer Lebensweise, wie sie der Krieg zum Teil bedingte, es möglich ist, eine größere Körpergewichtszunahme zu vermeiden.] [Eintritt der Amenorrhoe nach durchschnittlich 4 Wochen; 79 Myome und 21 Metropathien persönlich in der Klinik nachuntersucht, 67 Myome und 16 Metropathien mittels besonders dazu verfertigter Briefe; Rezidiv: nach anfänglich vollem Erfolge nach mehr oder minder langer Dauer Wiedereintritt des vor der Bestrahlung bestandenen Zustandes; Versager: bei Bestrahlung mit den allgemein üblichen Dosen keine Änderung im Zustande der Frauen.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: vasomotorische Störungen, Wallungen, Herzklopfen, Schweiße (getrennt und zusammen aufgetreten); Wallungen: 112 Fälle = 61 % (stark: 12 Fälle = 7 % in allen Altersklassen; daraus: Stärke der Ausfallserscheinung nicht von einem bestimmten Alter abhängig; 1 Fall = 0,5% gleichzeitig starke Wallungen + hochgradige Nervosität + Adipositas; regelmäßig alle 4 Wochen wiederkehrende Wallungen mit Schweiß und Herzklopfen: 14 Fälle = 8 % (darunter 4 Metropathien, 2 = 1 %, davon nach vermehrter körperlicher Anstrengung); Herzklopfen und Schweiße: 50 Fälle = 27 % (stark 4 Fälle = 2,5 %, dabei Arbeitsfähigkeit und Allgemeinbefinden herabgesetzt); hochgradige Nervosität: 21 Fälle = 11 % (1 Fall = 0,5 % davon starke Abnahme der Merkfähigkeit); depressive Zustände: 5 Fälle = 3 % (darunter 1 Melancholie, die Anstaltsbehandlung benötigte); Adipositas: 9 Fälle = 6 % [Adipositas = diejenigen Fälle, die innerhalb einer relativ kurzen Zeit eine enorme Steigerung des Körpergewichtes und Vermehrung des Fettpolsters aufweisen, z. B. 1 Fall innerhalb 3 Monaten Zunahme von 50 Pf.]; Adipositas + Nervo-

sität: 3 Fälle = 2 %; abnorme Atrophie von Uterus und Vagina: 12 Fälle = 8 %. [Alle Erscheinungen mit Vorsicht aufzunehmen, da die Patientinnen leicht übertreiben, wegen Rentenansprüchen; auch kommen sie physiologisch vor und man ist sehr auf subjektive Angaben angewiesen.] Beobachtungsdauer: 1—4 Jahre. VI. Zusammenfassung: lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner, mittlerer und großer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Iontoquantimeter von Szillard-Friedrich, Kienböck; wenige Felder; Amenorrhoedosis: 34 e = 28,3 X (Tiefendosen, auch die folgenden Angaben); Gesamtdosis: Metropathien: 42,69 e = 35,62 X; Myome: 36,328 e = 30,176 X; durchschnittlich: 38,21 e = 31,22 X; Höchstdosis: Metropathien: 57 e = 47,5 X; Myome: 76 e = 63,33 X; durchschnittlich 66,5 e = 55,425 X. Niederstdosis: Metropathien: 22,4 e = 18,66 X; Myome: 16,8 e = 14 X; durchschnittlich: 19,6 e = 16,33 X; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien: gute Erfolge (35 Fälle = 94,6 % Heilung,2 Fälle = 5,4 % Besserung; Amenorrhoe betreffend: gute Erfolge (35 Fälle = 94,6%); klinische Heilung: sehr gute Erfolge (37 Fälle = 100 %). Myome: befriedigende Erfolge (107 Fälle = 74 % Heilung, 2 Fälle = 1 % Rezidive, 34 Fälle = 23 % Besserung; 3 Fälle = 2 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (109 Fälle = 75 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (143 Fälle = 98 %); Tumoren: 64 Fälle = 43,8 % Schwinden.

Krönig-Friedrich, 1915/1916 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh. Rat Prof. Dr. Krönig]). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: jugendliche Frauen mit Myom operieren, wenn durch Enukleation ein gebärfähiger Uterus erhalten werden kann. Einzeitige Sitzung. III. Technik: Symmetrieapparat von Reiniger, Gebbert & Schall; Coolidgeröhre; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke: 40 cm; Vorschaltfunkenstrecke: 5 cm; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; Fokushautabstand: (15, 28) 40 cm; Filter: 1 mm Cu; Felder: 1 großes Bauchfeld; Dosimetrie: Iontoquantimeter: Szillard-Friedrich; Einlage: Rektum; Strahlenkegel mit Schirm so zentriert, daß beide Ovarien in die Mitte desselben zu liegen kommen. Auf Bauch Bleimarke (Mitte des Feldes); Zentralstrahl: durch Bleimarke und Mitte der Iontoquantimeterkammer; unveränderte Lage der Patientin nötig; Ovarialdosis = 10 Entladungen = 32 e = 26,6 X (1 Entladung = 2,5 X = 3 e, 1 X = 1,2 e = 0,4 Entladungen, 1 e = 0,8 X = 0,3 Entladungen); Dauer: 3 Stunden; Amenorrhoe: nach 2—3 Monaten (bei genügend mageren Individuen und genügendem Fokushautabstand auch mit weniger starker Filterung zu erreichen; jedoch hierbei Gefahr der Hautverbrennung = ungünstiger Dosenquotient). IV. Erfolge: Myome: 75 bzw. 40 Fälle; Heilung: 40 Fälle; in Behandlung: 35 Fälle. Alter der Patientinnen: ? Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: ? V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine; Ausfallserscheinungen: Ovarialdosis kann jetzt viel sicherer auf das Maß reduziert werden, das gerade erforderlich ist, um Amenorrhoe zu erzielen; damit Ausfallserscheinungen auf ein Minimum reduziert. Bei nervösen Frauen stärkere Ausfallserscheinungen. Im allgemeinen jedoch geringer als nach operativer Kastration. VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: ?; sehr lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner, mittlerer und großer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Iontoquantimeter von Szillard-Friedrich; wenige Felder; Amenorrhoedosis: 32 e = 26,6 X; Gesamtdosis: 32 e = 26,6 X; Höchstdosis: 32 e = 26,6 X; Niederstdosis: 32 e = 26,6 X (alles Tiefendosen!); sehr kurze Behandlungsdauer. Myome: sehr guter Erfolg (40 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

Seitz-Wintz, 1920 (Universitätsfrauenklinik Erlangen [Geh. Rat Prof. Dr. Seitz]). I. Indikationen: Metropathien: im Klimakterium nach dem 40. Jahre [jugendliche Frauen mit Lukolipoidpräparaten (Corpus luteum der Kuh) behandelt]. Jugendliche Personen, wenn spätere Verheiratung oder Empfängnis ausgeschlossen ist. Myome: bei pelviperitonitischen Entzündungen; entzündlicher Tubenverdickung, Einkeilung des Myoms; Zervixmyom; große Myome mit mäßigen Verdrängungserscheinungen; Harnverhaltung und andere Blasenstörungen durch Kompression infolge Einkeilung des Myoms bedingt; sarkomatöse Entartung [Uterussarkom]; einfache submuköse Myome. Ia. Bestrahlt oder operiert: Komplikation mit Pyosalpinx; zystische Erweichung; Nekrose; Vereiterung; sehr große Myome mit lebensbedrohlichen Erscheinungen. II. Kontraindikationen: gestielte polypöse Myome; Unsicherheit der Diagnose, wenn eine Komplikation besteht, die an und für

sich schon einen operativen Eingriff erfordert (Ovarialkystom, Nabelhernie, Appendizitis usw.). Metropathien: Frauen unter 40 Jahren (s. oben). III. **Technik**: Apextiefenapparat; Symmetrieapparat von Reiniger, Gebbert & Schall; Müllersiederöhre; Polyphosröhre; Lilienfeldröhre; Coolidgeröhre; Röhrenhärte: über 12 We = über 10 Ba; parallele Funkenstrecke: ? cm; Sekundärstromstärke: 3 M.-A. (2,4 M.-A.): Fokushautabstand: 23 cm; Filter: 0,5 Zn; Kompressionstubus mit Einfallsfeldgröße von 6—8 cm; Dosimetrie: geeichte Röhren; am Symmetrieinduktorium Tiefendosis prozentual bestimmt, Strahlenausbeute am Iontoquantimeter gemessen, nach Sekunden festgelegt. Im Röntgenzimmer nur nach Zeit bestrahlt. Röhren 6 Stunden eintrainiert, Strahlenhärte und -ausbeute festgestellt; alle 25—30 Brennstunden Nachkontrolle; heute erst nach 100—150 Brennstunden Neueichung nötig. Durchschnittliche Lebensdauer einer selbsthärtenden Siederöhre: 400—500 Brennstunden. **Spannungsmessung**: 1. Hochspannungsvoltmeter mit Kondensatoren am Sekundärstromkreis. 2. Voltmeter (Sklerometer) am Primärstromkreis. Vom Personal kontrolliert: Geschwindigkeit des Unterbrechers, primäre Stromstärke, sekundäre Stromstarke, Ausschlag des Spannungsmessers (Sklerometer). [Hauteinheitsdosis (HED) = Erythemdosis: diejenige Strahlenmenge, durch die eine Hautveränderung entsteht, bald nach Bestrahlung Rötung, nach 3 Wochen hellbraune Verfärbung, nach 6 Wochen deutliche Verfärbung (Bräunung) der bestrahlten Haut = 35 Sektoreneinheiten in 45 Minuten = 100 % gesetzt. **Kastrationsdosis**: diejenige Strahlenmenge, die mit Sicherheit bei jeder Frau Kastration herbeiführt = 12 Sektoreneinheiten = 34 % der HED = $^1/_3$ der Strahlenmenge, die die Haut eben noch verträgt. Sensibilitätsquotient = 2,9 = $^{35}/_{12}$ (= 34% der HED)]. Tiefendosis durch Bestrahlungszeit ausgedrückt.] 23—24 % der Kastrationsdosis von vorn, 15—20 % von hinten appliziert. Jedes Ovar gesondert bestrahlt; Kompressionstubus sichert stets gleichen Fokushautabstand; Ionisationskammer ins hintere Scheidengewölbe, von da seitlich verschoben. 1914/1915 Kastrationsdosis auf 3 Felder pro Ovar, nunmehr auf 2 pro Ovar verteilt; Kastrationsdauer: 2 Stunden; Probekürettage bei Verdacht auf Malignität (Metropathie). Behandlungsdauer: 5 Stunden bis 3 Tage. **Metropathien**: 4 Felder [2 Bauch-, 2 Rückenfelder], bei dünnen Frauen: 70—90 % der HED, bei dicken: 100 % der HED. Frau auf Tisch gelagert; Kompressionstubus senkrecht über Ovar, bzw. rechts oder links seitlich der Articulatio sacroiliaca; durchschnittliche Bestrahlungsdauer: 25—35 Minuten pro Feld; Kastrationsdauer: 100—140 Minuten = $1^3/_4$—$2^1/_4$ Stunden pro Ovar. (Bestrahlungszeit kann durch Zusammenfassen beider Rückenfelder in 1 abgekürzt werden um 30—40 Minuten). **Myome**: anatomischer Kompressionstubus nach Seitz; Einfallsfeld: 80 qcm (zur Erzielung besserer Dispersion: 30-cm-Tubus verwandt; auch Normaltubus von 6 × 8 cm, dabei 3. zentrales Feld oder 3—4 Felder pro Ovar bei großen Myomen zur Kastration in 1 Sitzung angewandt); sonst 2 Felder pro Ovar. [Kastration in 1 Sitzung prinzipiell die röntgentechnisch beste und wirtschaftlich billigste Methode, da sie mit dem Minimum von Strahlen die Ovarialfunktion ausschaltet. Verursacht nur geringe Störungen des Allgemeinbefindens, ist vom ärztlichen Standpunkte bei sonst gesunden und im Nervensystem widerstandsfähigen Frauen das empfehlenswerteste Verfahren. Bei nervösen oder stark röntgenempfindlichen Frauen Bestrahlung entweder als halbseitige Kastration oder in einer Serie auf mehrere Tage verteilt.] 1. Tag: 1 Feld in 60 Minuten; 2. und 3. Tag: je 2 Felder in je 120 Minuten. IV. **Erfolge**: **Metropathien**: 313 Fälle; Heilung: 313 Fälle. **Alter der Frauen**: unbegrenzt. **Allgemeinbefinden**: gut. **Myome**: 187 Fälle; Heilung: 186 Fälle; Versager: 1 Fall (submuköses Myom, nekrotisch, arrodierte Gefäße; operiert: Totalexstirpation). [17 Fälle davon waren anderweitig vorbestrahlt; davon wurden geheilt in 1 Sitzung: 13 = 76 bzw. 7 %, in 2 Sitzungen: 3 = 18 bzw. 1,5 %; Versager: 1 = 6 bzw. 0,5 %; nach Weglassen derselben, worunter 94 % Heilung und 6 % Versager, bleiben noch 170 Fälle.] **Also eigentlich**: 170 Fälle; Heilung: 170 Fälle [davon 1 Sitzung: 131 Fälle = 77 %, 2 Sitzungen: 39 Fälle = 23 %; in den 2 Sitzungen erhielten 18 Fälle = 46 bzw. 10,5 % $^1/_3$—$^1/_2$, 21 = 54 bzw. 12,5 % $^1/_2$—1 Kastrationsdosis zur 1. Kastrationsdosis noch hinzu]. [Myome + Metropathien: 500 Fälle; Heilung: 499 = 99,8 %; Versager: 1 = 0,2 %.] **Größe der Tumoren**: I. Kindskopfgröße und darüber: 49 Fälle = 26 %; II. Faustgröße: 138 Fälle = 74 %. **Verhalten der Tumoren**: vollständiger Schwund: 60 Fälle; sehr starker Schwund: 122 Fälle; unverändert: 5 Fälle. [Von I. deutliche Verkleinerung: 44 Fälle = 90 %; von II. deutliche Verkleinerung: 92 Fälle = 67 %.] Keine direkte Beeinflussung des Myoms durch die Strahlen, da die Muskeldosis viel größer als Kastrationsdosis. Wirkung über Ovar. Möglichkeit

vorhanden, durch richtige Dosierung elektiv auf verschiedene Bestandteile des Ovars zu wirken und Kastration abzustufen. 1. Bei 10 Sektoreneinheiten pro Ovar bleiben einzelne Follikel erhalten = temporäre Sterilisation. 2. Bei 11 Sektoreneinheiten pro Ovar werden alle Follikel getötet, interstitielle Drüse bleibt erhalten, Ausfallserscheinungen fehlen = Enteierung (Exovulierung) oder Oonekrose. 3. Bei 12 Sektoreneinheiten pro Ovar werden sämtliche Bestandteile des Ovars zertört. Exakte Dosierung bei 1. und 2. noch sehr schwierig und nur bei exakter Messung möglich. Temporäre Sterilisierung bei noch zeugungsfähigen Individuen nur nach strenger Indikation zulässig. Röntgenbestrahlungen nur durch staatlich approbierte Ärzte auszuführen. Bei Serien über mehrere Tage verteilt tritt der biologische Erfolg erst nach 2—3 Monaten ein; nicht allein Strahlenmenge, sondern auch die Zeit, in der bestrahlt wird, ist für den Erfolg maßgebend. Kastrationsdosis von 12 Sektoreneinheiten führt die Kastration in 1 Sitzung mit Sicherheit herbei. Unterste Grenze: 10 Sektoreneinheiten (hierbei Dauererfolg nicht absolut zuverlässig); bei nervösen und überempfindlichen Frauen innerhalb 2—3 Tagen bestrahlt, und zwar 14—15 Sektoreneinheiten (weil 12 in $2^1/_2$ h nicht vertragen werden). Bei Bestrahlung mit Kastrationsdosis in 1 Sitzung in der 1. Hälfte des Intermenstruums regelmäßig keine Blutung mehr, in der 2. Hälfte des Intermenstruums noch 1- bis mehrmalige Blutung. Bei Bestrahlung mit verzettelter Dosis in der ersten Hälfte des Intermenstruums noch 1mal, in der 2. Hälfte noch 2mal Menses. Keine Menses: 1 Sitzung in 1. Intermenstruumshälfte. 1 Menstruation: 1 Sitzung in 2. Intermenstruumshälfte und Teilsitzungen in 1. Intermenstruumshälfte. 2 Menstruationen: Teilsitzungen in 2. Intermenstruumshälfte. Bei Verabreichung der Kastrationsdosis in der 2. Intermenstruumshälfte in 1 Sitzung: in 80 % 1 Menstruation in Teilsitzungen: in 82,4 % noch 2 Menstruationen, d. h. bei gleicher Dosis und gleicher ovarieller Funktionsphase erzielt man bei 1 Sitzung regelmäßig keine oder nur eine, bei Teilsitzungen regelmäßig 1—2 Menstruationen. Bei Verabreichung der Kastrationsdosis in der 1. Intermenstruumshälfte in 1 Sitzung: in 95 % keine Menses in Teilsitzungen: in 83 % noch 1 Menstruation, d. h. bei gleicher Dosis und gleicher ovarieller Funktionsphase erzielt man bei 1 Sitzung regelmäßig keine, bei Teilsitzungen regelmäßig 1 Menstruation. Berücksichtigung der ovariellen Funktionsphase nötig, um über den Zeitpunkt des Ausbleibens der Menses Genaues aussagen zu können. Ausbleiben der Menstruation außer von der Menstruationsphase noch abhängig vom Tempo der Bestrahlung. 1. Intermenstruum: 1 Sitzung: 81 Fälle; keine Menses: 77 = 95 %; 1 Menstruation: 4 = 5 %; Teilsitzungen: 42 Fälle; keine Menses: 6 = 14,5 %; 1 Menstruation: 38 = 83 %; 2 Menses: 1 = 2,5 %. 2. Intermenstruum: 1 Sitzung: 79 Fälle; keine Menses: 3 = 3,8 %; 1 Menses: 63 = 79,7 %; 2 Menses: 11 = 14 %; 3 Menses: 2 = 2,5 %. Teilsitzungen: 51 Fälle; 1 Menstruation: 4 = 7,8 %; 2 Menses: 42 = 82,4 %; 3 Menses: 5 = 9,8 %. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: 2 Spätschädigungen = 0,4 %, beide durch akzidentelle Schädigungen bedingt (Kratzen mit beschmutztem (Bohröl) Finger; Unfall). [Jede gröbere chemische oder mechanische Reizung und infektiöse Schädigung der bestrahlten Hautstellen muß unterbleiben. Kratzen und Reiben bei Juckreiz deshalb verboten, nur Auftragen einer reizlosen Salbe oder reines Schweinefett.] 1 Frau mit intramyomatöser Blutung Kollaps = 0,2 % (Heilung von selbst; Ursache: Lagerung auf Bauch). Blutbild: Leukozytensturz. Lymphopenie, Vermehrung der Polynukleären, deutliche Eosinophilie; Auflösung roter Blutkörperchen innerhalb gewisser Grenzen, chemische Veränderung der Blutlipoide. Nach 3—4 Wochen völlige Wiederherstellung der Norm ohne Hinterlassung einer Dauerschädigung. Außer dem Einatmen der schlechten Luft sind die veränderten Blutlipoide die Erreger des Röntgenkaters. Ausfallserscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: $3^1/_2$ Jahre; sehr harte Röhren; mittlere Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: geeichte Röhren, wenige und mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 34% der HED = 12 Sektoreneinheiten; Gesamtdosis: 70—80—100% der HED; Höchstdosis: 100% der HED; Niederstdosis: 70% der HED; sehr lange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (313 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: sehr guter Erfolg: (186 Fälle = 99,5 % Heilung, 1 Fall = 0,5 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (186 Fälle = 99,5 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (186 Fälle = 99.5%); Tumoren: 182 Fälle = 92 % Schwinden.

Fröhlich, 1919 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh. Rat Prof. Dr. Opitz]). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: siehe

Mitscherlich. III. Technik: siehe Mitscherlich. Dosis I: 16,8 bis 28 e = 14—23,3 X; Dosis II: 30,8—42 e = 25,7—35 X; Dosis III: 50,4—76 e = 42 bis 63 X; Dosis I: 148 mal, Dosis II: 103 mal, Dosis III: 3 mal gegeben. Gesamtdurchschnittdsosis: 28,5 e = 23,75 X; Höchstdosis: 76 e = 63,3 X; Niederstdosis: 16,8 e = 14 X. IV. Erfolge: 254 Fälle (darunter 36 Metropathien und 218 Myome). 16 Fälle scheiden aus, da sie noch in Behandlung sind; es bleiben also noch 238 Fälle zur Statistik übrig. Heilung: 160 Fälle; Besserung: 29 Fälle; Versager: 28 Fälle; verschollen: 21 Fälle. Nach Altersklassen verteilen sich die Erfolge: bis 35 Jahre: 27 = 100 %: Heilung: 7 = 25,9 %; Besserung: 9 = 33,3 %; Versager: 8 = 29,6 %; verloren: 3 = 11,1 %. 36—45 Jahre: 119 = 100 %; Heilung: 74 = 62,1 %; Besserung: 14 = 11,7 %; Versager: 17 = 14,2 %; verloren: 14 = 11,7 %. 46—50 Jahre: 73 = 100 %; Heilung: 63 = 86,3 %; Besserung: 5 = 6,8 %; Versager: 3 = 4,0 %; verloren: 2 = 2,7 %. Über 50 Jahre: 19 = 100 %; Heilung: 16 = 84,2 %; Besserung: 1 = 5,2 %; Versager: 0 = 0 %; verloren: 2 = 10,6 %. Nach Dosen verteilen sich die Erfolge: Dosis I: 136 = 100 %; Heilung: 94 = 69 %; Besserung: 12 = 9 %; Versager: 22 = 16,1 %; verloren: 8 = 5,3 %. Dosis II: 99 = 100 %; Heilung: 74 = 74,7 %; Besserung: 11 = 11,1 %; Versager: 4 = 4,4 %; verloren: 11 = 11,1 %. Dosis III: 3 = 100 %: Heilung: 1 = 33,33 %; Besserung: 0 = 0 %; Versager: 0 = 0 %; verloren: 2 = 66,66 %. [Gesetzmäßigkeit im Eintritt der Amenorrhoe nicht festzustellen, durchschnittlich nach 1—2 Monaten (sofort bis über 2 Monate). In Altersklasse IV wurde Dosis III nie verabreicht; primäre Heilerfolge steigen mit Alters- und Dosisklasse. Größenverhältnisse der Myome und Einwirkung der Alters- und Dosisklassen auf dieselben zeigen keine Gesetzmäßigkeit.] Allgemeinbefinden: gut. Arbeitsfähigkeit: gut. Beobachtungsdauer: 1—4 Jahre. IV. Nebenerscheinungen: Schädigungen: nichts vermerkt. Ausfallserscheinungen: bei 50—60 % aller Fälle starke und stärkste, unabhängig, ob der Prozentsatz nach Alters- oder Dosenklassen berechnet wird [Wallungen, Herzklopfen, Nachtschweiße]. Nach Alter geordnet: bis 35 Jahre: 25 = 100 %; keine: 3 = 10,7 %; selten: 4 = 14,6 %; stark: 7 = 25 %; sehr stark: 2 = 7,1 %; nichts vermerkt: 12 = 42,8 %. 36—45 Jahre: 133 = 100 %; keine: 13 = 9,7 %; selten: 31 = 23,3 %; stark: 51 = 39 %; sehr stark: 6 = 4,5 %; nichts vermerkt: 32 = 24 %. 46—50 Jahre: 74 = 100 %; keine: 5 = 6,7 %; selten: 18 = 24,3 %; stark: 36 = 48,6 %; sehr stark: 1 = 1,3 %; nichts vermerkt: 14 = 18,9 %. Über 50 Jahre: 19 = 100 %; keine: 5 = 26,3 %; selten: 4 = 21 %; stark: 7 = 36,8 %: sehr stark: 1 = 5,2 %; nichts vermerkt: 2 = 10,5%. Zusammen: 254 = 100 %; keine: 26 = 10,2 %; selten: 57 = 22,4 %; stark: 101 = 39,7 %; sehr stark: 10 = 3,9 %; nichts vermerkt: 60 = 23,6%. Nach Dosen geordnet: I. Dosis: 148 = 100 %; keine: 16 = 10,8 %; selten: 35 = 23,6%; stark: 62 = 41,8%; sehr stark: 4 = 2,7 %; nichts vermerkt: 31 = 20,9%. II. Dosis: 103 = 100%; keine: 10 = 9,7%; selten: 22 = 21,3%; stark: 38 = 37,1 %; sehr stark: 6 = 5,8 %; nichts vermerkt: 27 = 26,2 %. III. Dosis: 3 = 100 %; keine: 0 = 0 %; selten: 0 = 0 %; stark: 1 = 33,33 %; sehr stark: 0 = 0 %; nichts vermerkt: 2 = 66,7 %. Zusammen: 254 = 100 %; keine: 26 = 10,2 %; selten: 51 = 22,4 %; stark: 101 = 39,7 %; sehr stark: 10 = 3,9 %; nichts vermerkt: 60 = 23,6 %. [123 Fälle: 2—2½ Jahre beobachtet: Dauererfolge: 90 = 73 %; Mißerfolge bzw. Rezidive: 33 = 27 %. Von den Versagern: 5 Fälle: 45 Jahre und älter = 4 %; 28 Fälle jünger = 23 %. Bei Dauererfolgen ungefähr gleiches Verhältnis. Daraus der Schluß: „Die Strahlenbehandlung mit einmaliger Ovarialdosis (28—33,6 e) ergibt in etwa 73 % Dauererfolge bezüglich Amenorrhoe, und zwar ziemlich unabhängig vom Alter; bei den Versagern, etwa 27 %, spielt das Alter die größte Rolle; 85 % dieser Frauen steht noch vor der Klimax." Eintritt der Amenorrhoe: sofort bis 8 Monate bis 1½ Jahre, daher Beobachtungszeit mindestens 1 Jahr, um gute vergleichende Ergebnisse zu erhalten. Ausfallserscheinungen: bei Geheilten und Ungeheilten, unabhängig von Dosis und Alter, und sehr schwach und sehr stark. Allgemeinbefinden und Leistungsfähigkeit in der Mehrzahl gebessert, oft als „sehr gut" bezeichnet, selbst bei Rezidiven von Patientin mit „gut" bezeichnet. Versager oder Rezidive: 90 von 271 Fällen = 33%. Alter: über und in Klimax: 15 = 5%; unter 45 Jahren: 75 = 28 %. Nach erster Bestrahlung Oligomenorrhoe in 32 Fällen = 12 %. 33 Fälle 2. Mal bestrahlt; davon 2 weiter mit Radium 3. Mal bestrahlt; 16 operiert.] VI. Zusammenfassung: Lange parallele Funkenstrecke, kleine Sekundärstromstärke; kleiner, mittlerer und großer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Iontoquantimeter von Szillard-Friedrich, Kienböck; wenige Felder; Amenorrhoedosis: 34 e = 28,3 X; Gesamtdosis: 28,5 e = 23,75 %; Höchstdosis: 76 e = 63 3 X;

Niederstdosis: 16,8 e = 14 X (alle Angaben sind Tiefendosen). Sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien und Myome: befriedigender Erfolg (160 Fälle = 67,2 % Heilung; 29 Fälle = 12,1 % Besserung; 28 Fälle = 11,7 % Versager; 21 Fälle = 8,8 % verschollen; Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (160 Fälle = 67,2 %); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (189 Fälle = 79,3%). Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man: Metropathien und Myome: befriedigender Erfolg (160 Fälle = 73,3% Heilung; 29 Fälle = 13,4% Besserung; 28 Fälle = 12,9% Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (160 Fälle = 73,3 %); klinische Heilung: guter Erfolg (189 Fälle = 86,7 %).

Mitscherlich, 1917/1918 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh.-Rat Prof. Dr. Krönig). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: ? Einzeitige Intensivbestrahlung. III. Technik: Reiniger, Gebbert & Schall-Instrumentarium; Müllerwasserkühlröhre; Röhrenhärte: ? parallele Funkenstrecke: 30 cm; Vorschaltfunkenstrecke: 5 cm; Sekundärstromstärke: ? M.-A.; Fokushautabstand: (25, 18) 40 cm; Filter: 1 mm Cu; Dosimetrie: Iontoquantimeter von Szillard-Friedrich; Kienböckstreifen; bei Rückenbestrahlung Iontoquantimeterkammer in Vagina, bei Bauchbestrahlung in Rektum eingeführt; 1 Entladung = $2^1/_2$ X K.; Felder: 2 (1 Bauch-, 1 Rückenfeld); Feldgröße 14 mal 14 cm; Frauen parallel zum Röntgentubus gelagert; bei fetten Frauen Ruhebett durch Klötze etwa um 15 cm gehoben (Fußende!), um Zurücksinken des Darmes zu erreichen; Dauerkatheter; Zentralstrahl durch Mitte des Bestrahlungsfeldes und Mitte der Iontoquantimeterkammer; zentriert mittels Schirm, Sonde und Bleiring; Iontoquantimeterkammer, mit doppelter Gummihülle versehen, anstelle der Sonde eingeführt; Amenorrhoedosis: durchschnittlich 10,64 Entladungen [9—12] (Höhe derselben weitgehend unanhängig von Alter, Konstitution und Ernährungszustand). Ovarialdosis: 9 Entladungen = diejenige kleinste Dosis, die gerade ausreicht, um Amenorrhoe herbeizurufen [22,5 X K.] (durchschnittliche Dosis nach Kienböck: 26,6 X [22,5—30 X]). 12 Entladungen erhielten 62 Fälle = 30 X K.; 11 Entladungen: 15 Fälle = 27,5 X K.; 10 Entladungen: 42 Fälle = 25 X K,; 9 Entladungen: 26 Fälle = 22,5 X K. Oberflächendosis: 50 bis 70 X K. (davon 35—40 X bauchwärts, 20—30 X rückenwärts) = 20—28 Entladungen. Behandlungsdauer: 1 Sitzung in 4—5 Stunden; Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 2 Monaten [14 Tagen bis 3 Monate]. IV. Erfolge: 160 Fälle: Heilung: 158 Fälle; Versager: 2 Fälle (1 Riesenmyom, 1 zu kurzer Fokushautabstand = 25 cm). Alter der Frauen: 31—55 Jahre. Größe der Tumoren: Kindskopfgröße und darüber. Verhalten der Tumoren: schwinden auf die Hälfte und darüber (bis $^1/_3$) [nach 2 Monaten schon, als Amenorrhoe noch gar nicht eingetreten war]; nach 2 Monaten: rapide Verkleinerung. Alter der Frauen durchaus nicht so wichtig für den Erfolg, wie man bisher annahm; 41 Frauen unter 40 Jahren erhielten dieselben Dosen wie ältere der Klimax näher stehende, Erfolg trat auch hier bei allen ein. [Rezidive: Wiedereintritt von Blutungen in irgendeiner Form nach mehrmonatiger Amenorrhoe. Bei rund 400 Fällen: 398 Heilung = 99,5 %; 2 Versager: 0,5 % (stark sarkomatös entartete Myome, operiert); Heilung nach 2—3 Monaten erzielt. Von 300 Fällen: Heilung: 274 = 91 %; Rezidive: 26 = 9 %. Nach Jahren verteilt: 1915: 7 Fälle = 2 bzw. 27 % (31—41 Jahre); 1916: 16 Fälle = 5 bzw. 62 % (35—47 Jahre); 1917: 3 Fälle = 1 bzw. 11 % (30—39 Jahre). Eintritt der Rezidive: 1915: nach 7—19 Monaten; 1916: nach 6—21 Monaten; 1917: nach 10—11 Monaten; Rezidive berechnet seit 1. Monat nach Eintritt der Amenorrhoe; 1915 war das Material der physikalischen Apparate schlecht, so daß Iontoquantimeter nicht genau geprüft werden konnte, daher die vielen Rezidive; alle Rezidive wurden bestrahlt und geheilt.] Bei 12 Entladungen: Allgemeinbefinden: wesentlich gebessert, Kräftezustand ebenfalls; Arbeitsfähigkeit: in 3 Monaten wieder erreicht (12 Frauen beobachtet = 100%); Voll arbeitsfähig: 4 = 33 %; arbeitsfähig: 2 = 17 %; gehoben: 3 = 25 %; noch nicht voll: 3 = 25 %. Bei 10 Entladungen: Allgemeinbefinden: 8 rasch gebessert = 80 %; leichte Nachtschweiße: 2 = 20% (10 Frauen = 100%); Arbeitsfähigkeit: vollarbeitsfähig: 6 = 60%; gebessert: 3 = 30%; nicht gebessert: 1 = 10%. Bei 9 Entladungen: Allgemeinbefinden: sehr gut: 3 = 30%; gut: 4 = 40 %; gebessert: 1 = 10 %; sehr gebessert: 1 = 10%; wenig gebessert: 1 = 10%.; Arbeitsfähigkeit: voll arbeitsfähig: 3 = 30%; arbeitsfähig: 1 = 10%; arbeitskräftiger: 1 = 10%; gehoben: 2 = 20%; etwas gehoben: 1 = 10 %; bedeutend gehoben: 1 = 10 %; noch nicht arbeitsfähig: 1 = 10 % (10 Frauen = 100 %). Bei 8 Entladungen: Allgemeinbefinden: sehr gut: 2 = 22 %; sehr erholt: 2 = 22 %; gut: 3 = 34%; gekräftigt: 1 = 11 %; gebessert: 1 = 11 %;

Arbeitsfähigkeit: voll: 3 = 34 %; arbeitsfähig: 4 = 44 %; gehoben: 1 = 11 %; beschränkt arbeitsfähig: 1 = 11% (9 Frauen = 100 %); 10 Frauen nicht beobachtet. Zusammen: Allgemeinbefinden: sehr gut: 5 = 12 %; rasch gebessert: 8 = 19 %; sehr gebessert: 1 = 2%; wesentlich gebessert: 12 = 29 %; gebessert: 2 = 4 %; sehr erholt: 2 = 4 %; wenig gebessert: 1 = 2 %; gut: 7 = 17 %; gekräftigt: 1 = 2 %; Nachtschweiße: 2 = 4 %. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Keine. Ausfallserscheinungen: Stärke der Ausfallserscheinungen bei gleicher Dosis unabhängig vom Alter. Innerhalb bestimmter Grenzen (12—16 Entladungen = 30 bis 40 X Tiefendosis, 20—28 Entladungen = 50—70 X Oberflächendosis) keine Schwankungen in bezug auf die Stärke des Ausfallserscheinungen gleichgültig ob es sich um jugendliche oder um der Klimax nahe stehende Frauen handelt. Nur verschwindend wenige empfanden die Wallungen als störend oder litten subjektiv wirklich darunter; die meisten hatten 2—3 Wallungen tags und nachts; spontan selten über Beschwerden geäußert, meist erst auf Anfrage. Maßstab für Ausfallserscheinungen: die tags und nachts auftretenden Wallungen (mit Einschätzung der übrigen Folgerscheinungen) schwach: 1—2 mal; mittel: 3—5 mal; stark über 5 mal. Bei 12 Entladungen: 12 Frauen = 100%; Alter: 31—50 Jahre; Leibesumfang: dünn: 4 = 33 %; mittel: 6 = 50 %; dick: 2 = 17 % [64—120 X (100,75 X)]; Amenorrhoe: 5—7 Wochen; Wallungen: mittel: 1 = 8 %; schwach: 11 = 92 %. Bei 10 Entladungen: 10 Frauen = 100 %; Alter: 33—51 Jahre; Leibesumfang: dünn: 5 = 50 %; mittel: 1 = 10%, dick: 4 = 40% [45—196 X]; Amenorrhoe: 4—10 Wochen; Wallungen: schwach: 8 = 80 %; mittel: 1 = 10 %; keine: 1 = 10 %. Bei 9 Entladungen: 10 Frauen = 100 %; Alter: 35—50 Jahre; Leibesumfang: dünn: 4 = 40 %; mittel: 6 = 60% [48—96 (76) X]; Amenorrhoe: 2—11 (5) Wochen; Wallungen: schwach: 6 = 60 %; mittel: 2 = 20 %; stark: 2 = 20 %. Bei 8 Entladungen: 9 Frauen = 100 %; Alter: 23—53 Jahre; Leibesumfang: normal: 1 = 11 %; dünn: 1 = 11 %; mittel: 4 = 44 %; stark: 3=34 % [51—150 (73) X]; Amenorrhoe: 4—5 Wochen (10 Tage bis 8 Wochen); Wallungen: mittel: 3 = 34 %; schwach: 4 = 44 %; stark: 1 = 11%; keine: 1 = 11 %. Zusammen: 41 Fälle = 100 % Wallungen; keine: 2 = 5 %; schwach: 29 = 71 %; mittel: 7 = 17 %; stark: 3 = 7 %. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 1—$1^1/_2$ Jahre. Lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner, mittlerer und großer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Iontoquantimeter von Szillard-Friedrich; wenige Felder; Amenorrhoedosis: 34 e = 28,3 X; Gesamtdosis: 34 e = 28,3 X; Höchstdosis: 36 e = 30 X; Niederstdosis: 27 e = 22,5 X; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien und Myome: sehr guter Erfolg (158 Fälle = 98,8 % Heilung, 2 Fälle = 1,2 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (158 Fälle = 98,9 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (158 Fälle = 98,8 %).

Moench, 1919/1920 (Universitätsfrauenklinik Tübingen [Prof. Dr. A. Mayer]). I. Indikationen, II. Kontraindikationen: wie bei mehrzeitiger Bestrahlung. III. Technik: wie bei mehrzeitiger Bestrahlung mit folgenden Änderungen: Felder: 4 (2 Bauch, 2 Rücken); Dauer der Feldbestrahlung: 35—40 Minuten; Felddosis: 45 X (40—50 X); Gesamtdosis: 180 (160—200) X; Dauer: 130 (140—120 Minuten) [bei empfindlichen Frauen über 2—3 Tage zerstreut. [Führt einzeitige Serienbestrahlung nicht zum Erfolge, dann wird die Serie wiederholt: Übergang zu mehrzeitiger Bestrahlung.] IV. Erfolge: Metropathien + Myome: 88 Fälle; zu verwerten davon nur 49 (abgeschlossen; 39 noch in Behandlung). Einmalige Bestrahlung: 42 Fälle; Heilung: 22 = 52 %; Besserung: 16 = 38 % (12 noch 1 mal schwache Regel; 1 einmal Regel + 14 Tage blutig-wässeriger Ausfluß; 3 zweimal schwache Blutung); Versager: 4 = 10 % (starke Blutung von 3—12 Tagen) [sekundär aber Besserung + Versager noch amenorrhoisch geworden]. Also richtiges Endresultat: Heilung: 42 Fälle (22 = 52% primäre, 20 = 48% sekundäre). Zweimalige Bestrahlung: 5 Fälle; Heilung: 5 Fälle. Dreimalige Bestrahlung: 2 Fälle; Heilung: 2 Fälle. Zusammen: 49 Fälle; Heilung: 49 Fälle (29 = 59 % primäre, 20 = 41% sekundäre). Alter der Patientinnen, Allgemeinbefinden, Verhalten der Tumoren: siehe mehrzeitige Bestrahlung. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Darmstörungen: 18 Fälle = 37 bzw. 20 % (leichte: 6 = 13 bzw. 6 %; schwere: 12=24 bzw. 14 % (Frauen waren 2—4 Wochen arbeitsunfähig und bettlägerig). Ausfallserscheinungen: nicht störender als bei langsamer Kastration; nicht sehr stark: Wallungen, Hitzegefühl, aber ohne Klagen darüber von seiten der Frauen. Röntgenkater: stärker als bei langsamer Röntgensterilisation: starkes Kopfweh, belegte Zunge; Übelsein; Erbrechen; länger andauernde Appetitlosigkeit, Pika, Gliederschmerzen,

leichte vorübergehende Temperatursteigerungen. Alter und Pigmentation üben keinen Einfluß auf die Stärke des Röntgenkaters aus. Röntgenkater ist eine Veränderung im Körpermechanismus, nicht durch schlechte Luft im Röntgenzimmer bedingt, hauptsächlich bei Bestrahlung von Magen und Darm auftretend. (Vielleicht beruht er aber auf innersekretorischer Störung des Ovars.) VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 2—8 Jahre; harte Röhren; lange bis sehr lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; kleiner Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: mittels ED; mehrere Felder; Amenorrhoedosis: 630 (480—800) X; Gesamtdosis: 1080 X; Höchstdosis: 1200 X; Niederstdosis: 960 X; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien und Myome: sehr guter Erfolg (49 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

Siegel, 1918/1920 (Universitätsfrauenklinik Gießen [Prof. Dr. v. Jaschke]). I. Indikationen: hämorrhogische Metropathien; Probekürettement zur Sicherstellung der Diagnose; Myome, bei denen Blutungen und deren Folgeerscheinungen im Vordergrunde stehen. II. Kontraindikationen: Frauen, bei denen auf Kindersegen gerechnet wird, sofern auf eine Wiederherstellung oder Erhaltung der Zeugungsfähigkeit gerechnet werden kann; Myome, bei denen Erscheinungen von seiten des Tumors überwiegen; abnorm große Myome, die sich bei der Bestrahlung nur sehr langsam oder kaum verkleinern; Myome über Nabelhorizontale (hierbei der Patientin Wahl zwischen Operation und Bestrahlung überlassen); Einklemmungserscheinungen; Retroflexio uteri mit Ischurie; erweichte, infizierte Myome; Verdacht auf maligne Degeneration; subseröse (sehr große) Myome; submuköse Myome (hierbei Abtragung mit nachfolgender Bestrahlung); Nekrose des Myoms. [Bei Operation soll ein Ovar und womöglich ein Uterusstumpf erhalten bleiben.] Einzeitige Intensivbestrahlung: Methode Krönig, modifiziert nach Seitz-Wintz. III. Technik: Symmetrieapparat von Reiniger, Gebbert & Schall; Schnellsiederöhre; selbsthärtende Siederöhre (Müller); Röhrenhärte: 12—13 We = 9—10 Ba [Röhren geeicht mit Fürstenau-Intensimeter, Bauerqualimeter und Iontoquantimeter; vor jeder Bestrahlung Prüfung der Röhren; während der Bestrahlung wird die Röhrenhärte in regelmäßigen Abständen nachkontrolliert; bei Herabsetzen der parallelen Funkenstrecke auf 35 cm muß der Funken dauernd überspringen]; parallele Funkenstrecke: 37 cm; Sekundärstromstärke: 2,5 A.-M.; Sklerometer von Reiniger, Gebbert & Schall gibt die Spannung der Apparatur an (98—100 Volt); Fokushautabstand: 50 cm (bessere Homogenität); Filter: 0,5 mm Zn (direkt unter der Röhre); Felder: 2 (1 Bauch, 1 Rücken); Feldgröße: 16—20 cm²; Felddosis: 50—60 X; Dauer: 110 Minuten; Sitzung: 2 Felder; Gesamtdosis: 100—120 X; Gesamtdauer: 220 Minuten [bei dicken Patientinnen pro Feld bis 150, zusammen 300 Minuten bestrahlt; von 25 cm Leibdurchmesser an anzuraten]; Rücken- bzw. Bauchlage, je nachdem Bauch- oder Rückenfeld bestrahlt wird (auch Bestrahlung von unten bei Rückenlage möglich); Dauerkatheter; Zentralstrahl durch die Mitte des Feldes gelegt, mit Schirm eingestellt; Dosimetrie: Kienböck, im Zentrum des Strahlenkegels unter 10-mm-Al-Block, alle 10 Minuten wechseln; Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach (1—)2(—3) Monaten [ungefähr noch 2 Menses vor Eintritt; nach direkt nach Periode erfolgter Bestrahlung nur noch 1 Blutung; wird direkt vor der Periode bestrahlt, event. noch 3 Blutungen zu erwarten; Wirkung etwa 6 Wochen nach Schluß der Bestrahlung erreicht]; am Tage nach der Bestrahlung Entlasuung, Ortsansässige am selben Tage. [Bei der Entlassung folgende Maßregeln: darf arbeiten, wenn vorher keine Arbeitsbeeinträchtigung bestand. Zur Zeit der zu erwartenden Regel: Bettruhe. Bei Blutung: 3mal tägl. 25 Tropfen Sekakornin bis zum Aufhören; Haut darf vor 3 Wochen nicht mit Seife frottiert werden, nach 8 Tagen vorsichtiges Abspülen und Trockentupfen gestattet.] IV. Erfolge: 60 Fälle; Heilung: 59 Fälle; Versager: 1 Fall (40 Jahre alt, 26 cm Leibdurchmesser). Alter der Patientinnen: ? Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: ? [Erfolg tritt schneller ein, wenn direkt nach einer Menstruation als kurz zuvor bestrahlt wird; Versager: wenn nach der Bestrahlung mehr als 3 Blutungen auftreten.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: ? (Wallungen, Schweißausbrüche, Schlaflosigkeit, Herzklopfen, nervöse, psychische Veränderungen). Ausfallserscheinungen: langsames Eintreten ohne große Beschwerden oder Klagen; stets normal geblieben: leichtes Übelsein, Brechreiz, Erbrechen. Röntgenkater: kaum beobachtet. Blutbild: Ansteigen der Leukozyten um 25 %, dann Abfall um 25 %, jedoch bald wieder ausgeglichen; „relative Lymphozytose" : absolute Lymphozytenzahl normal, prozentuale erhöht; übrige

Blutelemente nicht beeinflußt. VI. Zusammenfassung: sehr harte Röhren; lange parallele Funkenstrecke, kleine Sekundärstromstärke; großer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Kienböck; wenige Felder: Gesamtdosis: 110 X; Höchstdosis: 164 X; Niederstdosis: 100 X; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien und Myome: sehr guter Erfolg (59 Fälle = 98 % Heilung; 1 Fall = 2 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (59 Fälle = 98 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (59 Fälle = 98 %).

Winter, 1917 (II. gynäkologische Universitätsklinik München [Prof. Dr. J. A. Amann]). I. Indikationen: Myome, Metropathien. II. Kontraindikationen: nicht angegeben. III. Technik: Veifaapparatur; Coolidgeröhre; Röhrenhärte: ?; parallele Funkenstrecke 41—44 cm; Sekundärstromstärke: 2 M.-A.; Fokushautabstand: 30 cm; Filter: 1 mm Messing; Felder: 4 (Bauch: 2, Rücken): 2; Feldgröße: 170 cm²; Felddosis: 80 X; Dosimetrie: [Kienböck ?] Rutherford-Elektroskop, ungefähr = X Kienböck; Dauer der Felddosis: 60—90 Minuten; 2 Felder = 1 Sitzung; 4 Felder = 1 Serie, an 2 aufeinanderfolgenden Tagen; Sitzungsdosis: 160 X; Seriendosis: 320 X; Gesamtdauer der Behandlung: 2 Tage; Eintritt des Erfolges: nach 1 Monat; Ovarialdosis: 24—32 X (zur vollen Wirkung nötige Strahlenmenge; jedes Ovar erhält etwa 23 X von hinten und vorn zusammen). Einzeitige Intensivbestrahlung in 2 Sitzungen zu 120—180 Minuten. IV. Erfolge: Myome und Metropathien: 12 Fälle; Heilung: 11 Fälle; verschollen: 1 Fall. Alter der Frauen: nicht angegeben; Verhalten der Tumoren: Verkleinerung innerhalb 14 Tagen bis 4 Wochen bis zum völligen Verschwinden beobachtet; [Strahlenwirkung nicht ausschließlich über Ovar, sondern auch direkt auf Tumor; keine Menses, wenn Bestrahlung direkt an Menstruation anschließt]. V. Nebenerscheiungen: Schädigungen: Verbrennungen: 1 I. Grades, 1 II. Grades (in 3—4 Wochen geheilt; Betriebsfehler: das Röntgenstativ hatte sich gesenkt und dadurch den Fokushautabstand um 7 cm verringert) : 2 = $16^2/_3$%. Ausfallserscheinungen: heftige Wallungen, Schlaflosigkeit etwa 2 Monate lang: 1 Fall = $8^1/_3$%; sonst mäßige Erscheinungen, Kopfschmerzen, Übelsein. VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: ? Sehr lange parallele Funkenstrecke; kleine Sekundärstromstärke; mittlerer Fokushautabstand; starkes Filter; Dosimetrie: Rutherford-Elektroskop = Kienböck; mehrere Felder. Amenorrhoedosis: 28 (24 bis 32) X; Gesamtdosis: 320 X; Höchstdosis: 320 X; Niederstdosis: 320 X; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien und Myome: guter Erfolg (11 Fälle = 91,6 % Heilung; 1 Fall = 8,33 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (11 Fälle = 91,6 %); klinische Heilung: guter Erfolg (11 Fälle = 91,6 %). Läßt man den verschollenen Fall weg, dann erhält man: Metropathien und Myome: sehr guter Erfolg (11 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

B. V. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der fünften Gruppe geübten Technik, Berechnung des Erfolges bei Metropathien, Myomen und nicht getrennt veröffentlichten Fällen, sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

1. Betrachtung der Technik.

Es wurden sehr harte Röhren angewandt (Baisch, Seitz-Wintz, Siegel); die parallele Funkenstrecke war lang (Brohl, Fröhlich, Mitscherlich) und sehr lang (Krönig-Friedrich, Moench, Siegel, Winter); die Sekundärstromstärke war klein (Brohl, Fröhlich, Krönig-Friedrich, Mitscherlich, Moench, Siegel, Winter) und mittel (Seitz-Wintz); der Fokushautabstand war klein (Brohl, Fröhlich, Krönig-Friedrich, Mitscherlich, Moench, Seitz-Wintz), mittel (Brohl, Fröhlich, Krönig-Friedrich, Mitscherlich, Winter) und groß (Brohl, Fröhlich, Krönig-Friedrich, Mitscherlich, Siegel); es wurden durchweg harte Filter benutzt; dosiert wurde

Tabelle V. **Erfolge der Gruppe V. Einseitige Bestrahlung.**
(Im Durchschnitt 50—70 X Gesamtdosis oder entsprechend 20—30 X Tiefendosis.)

Autorennamen	Zahl	Heilung A. Z. %	Rezidiv A. Z. %	Besserung A. Z. %	Versager A. Z. %	Gestorben A. Z. %	Tumor A. Z. %	Heilung + Rezidiv A. Z. Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A. Z. Klin. Heilung %
A. Metropathien.									
1. Baisch 1917	10	10=100	—	—	—	—	—	10 = 100	10 = 100
2. Brohl 1919	37	35= 94,6	—	2= 5,4	—	—	—	35 = 94,6	37 = 100
3. Seitz-Wintz . . . 1919	313	313=100	—	—	—	—	—	313 = 100	313 = 100
Zusammen	360	358= 99,4	—	2= 0,6	—	—	—	358 = 99,4	360 = 100
B. Myome.									
1. Baisch 1917	50	50=100	—	—	—	—	—	50 = 100	50 = 100
2. Brohl 1919	146	107= 74	2 = 1	34=23	3= 2	—	64=43,8	109 = 75	143 = 98
3. Krönig-Friedrich . 1915/16	40	40=100	—	—	—	—	—	40 = 100	40 = 100
4. Seitz-Wintz . . . 1919	187	186= 99.5	—	—	1= 0,5	—	182=92	186 = 99.5	186 = 99,5
Zusammen	423	383= 90,5	2 = 0,5	34= 8	4= 0,9	—	246=58,2	385 = 91	419 = 99
C. Myome + Metropathien.									
1. Fröhlich 1919	217	160= 73,3	—	29=13,4	28=12,9	—	—	160 = 73,3	189 = 86,7
2 Mitscherlich . . 1917/18	160	158= 98,8	—	—	2= 1,2	—	—	158 = 98,8	158 = 98,8
3. Moench 1919/20	49	49=100	—	—	—	—	—	49 = 100	49 = 100
4. Siegel 1917/19	60	59= 98	—	—	1= 2,0	—	—	59 = 98	59 = 98
5. Winter 1917	11	11=100	—	—	—	—	—	11 = 100	11 = 100
Zusammen	497	437= 87,9	—	29= 5,8	31= 6,2	—	=	437 = 87,9	466 = 89
A + B + C. Zusammenfassung.									
Insgesamt	1280	1178= 92	2 = 0,15	65= 5,1	35= 2,7	—	246=58,2	1180 = 92,15	1245 = 97,25

nach Kienböck (Baisch, Brohl, Fröhlich, Krönig-Friedrich, Mitscherlich, Siegel), Sabouraud-Noiré (Baisch), Rutherford (Winter); Friedrich-Szillard [Iontoquantimeter] (Brohl, Fröhlich, Krönig-Friedrich, Mitscherlich); Felder waren wenige (Baisch, Brohl, Fröhlich, Krönig-Friedrich, Mitscherlich, Seitz-Wintz, Siegel) bis mehrere (Baisch, Moench, Seitz-Wintz, Winter) vorhanden. Die verabfolgte Höchstdosis betrug 1200 X (Moench), die Niederstdosis: 14 X (Fröhlich : Tiefendosis); an Durchschnittsdosen wurden gegeben 41 (320?) X (Baisch), 38,21 e = 31,22 X (Brohl); 28,5 e = 23,75 X (Fröhlich); 32 e = 26,6 X (Krönig-Friedrich); 34 e = 28,3 X (Mitscherlich) [von Brohl-Mitscherlich: Tiefendosen!]; 1080 X (Moench); 90% der HED (Seitz-Wintz); 110 X (Siegel); 320 X (Winter); die Behandlungsdauer war überall eine sehr kurze: ½—2 Stunden (Seitz-Wintz); 2—3 Stunden (Moench; Krönig-Friedrich, Seitz-Wintz); 3—4 Stunden (Baisch); 4—5 Stunden (Brohl, Fröhlich, Mitscherlich) und 2 Tage (Winter).

2. Berechnung der Erfolge.

Auf Grund der beigegebenen Tabelle V kommt man zu folgenden Ergebnissen:

1. Metropathien: 358 Fälle = 99,4% Heilung, 2 Fälle = 0,6% Besserung; Amenorrhoe betreffend: 358 Fälle = 99,4%; klinische Heilung : 360 Fälle = 100%.

2. Myome: 383 Fälle = 90,5% Heilung, 2 Fälle = 0,5% Rezidive, 34 Fälle = 8% Besserung, 4 Fälle = 0,9% Versager; Amenorrhoe betreffend: 385 Fälle = 91%; klinische Heilung: 419 Fälle = 99%; Tumoren: 246 Fälle = 58,2% Schwinden.

3. Metropathien und Myome: 437 Fälle = 84,2% Heilung, 29 Fälle = 5,6% Besserung, 31 Fälle = 6% Versager, 22 Fälle = 4,2% verschollen; Amenorrhoe betreffend: 437 Fälle = 84,2%; klinische Heilung: 466 Fälle = 89,8%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich:

3. Metropathien und Myome: 437 Fälle = 87,9% Heilung, 29 Fälle = 5,8% Besserung, 31 Fälle = 6,2% Versager; Amenorrhoe betreffend: 437 Fälle = 87,9%; klinische Heilung: 466 Fälle = 93.7%.

3. Zusammenfassung und Begutachtung.

Bei 1302 in dieser Gruppe bestrahlten Fällen wurde bei 1178 Fällen = 90,5% Heilung erzielt, bei 2 Fällen = 0,15% Rezidive, bei 65 Fällen = 4,9% Besserung, bei 35 Fällen = 2,7% Versager; 22 Fälle = 1,7% sind verschollen.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 1180 Fälle = 90,65% und für die klinische Heilung: 1245 Fälle = 95,55% Heilung, 35 Fälle = 2,7 % Versager: 22 Fälle = 1,7% sind verschollen.

Tumorschwinden wurde in 246 Fällen = 58,2% beobachtet.

Es wurde also in dieser Gruppe guter bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich:

Bei 1280 in dieser Gruppe bestrahlten Fällen wurde bei 1178 Fällen = 92% Heilung rzielt, bei 2 Fällen = 0,15% Rezidive, bei 65 Fällen = 5,1% Besserung, bei 35 Fällen = 2,7% Versager.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 1180 Fälle = 92,15% und für die klinische Heilung: 1245 Fälle = 97,25% Heilung, 35 Fälle = 2,7% Versager.

Tumorschwinden wurde in 246 Fällen = 58,2% beobachtet.

Es wurde also in dieser Gruppe guter bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

C. Vergleichende Betrachtung der Erfolge sämtlicher Gruppen.

Eine Übersicht über die Erfolge der einzelnen Gruppen in absoluten und prozentualen Zahlen unter Ausschaltung der verschollenen Fälle, somit die eigentlich richtigen Resultate der Röntgenbestrahlung ergibt Tabelle XII.

Die **Heilungen** sind demnach in Gruppe I gute (82,8%), in Gruppe II befriedigende (69,1%), ebenso in Gruppe III (72,2%), in Gruppe IV ist guter Erfolg zu verzeichnen (82,8%), der in Gruppe V noch mehr ansteigt (90,5%). Sehr guter Erfolg ist demnach in keiner Gruppe vertreten; die besten Resultate haben (Gruppe V) die einzeitigen Bestrahlungen, dann folgen I und IV mit den gleichen Zahlen. Gruppe III reiht sich an, und Gruppe II weist den geringsten Erfolg auf. Es ist jedoch, von dem anfänglichen Abfall abgesehen, ein Zunehmen des Erfolges festzustellen, ein Beweis dafür, daß mit der leistungsfähigeren Technik auch bessere Resultate zu erzielen sind. Der Abfall zwischen Gruppe II und I wird wohl in der weiteren Indikationsstellung zu suchen sein, wobei eben schon schwerer zu beeinflussende Fälle in Angriff genommen wurden.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

In Gruppe I 82,8%, in II 71,2%, in III 93,2%, in IV 84,4% und in V 92%, also doch ziemlich bessere Resultate. Es sind hierbei aber sehr starke Schwankungen in den Prozentzahlen zu bemerken, die vielleicht ihren Grund in den jeweils erweiterten Indikationsstellungen haben. Die besten Resultate kommen hierbei der III. Gruppe zu, dann folgt die V., an diese reihen sich die IV., die I. und zuletzt die II. Gruppe an. Sehr gute Resultate sind aber auch jetzt noch nicht zu verzeichnen, sondern der Erfolg ist ein befriedigender bis guter.

Rezidive fehlen in I gänzlich, bei II betragen sie 7,4,% bei III 0,2%, bei IV 0,3% und bei V 0,15%. Es ist also hierbei mit dem Besserwerden der Technik eine sichtliche Verminderung der Rezidivzahl zu erkennen, was bei der einzeitigen, genau dosierenden Methode in Gruppe V am deutlichsten zutage tritt.

Nach Abzug der verschollenen Fälle ergibt sich:

In Gruppe II betragen die Rezidive 7,6 %, in III 0,2 %, in IV 0,32% und in V 0,15%. Also auch hier ist dasselbe Verhalten wie oben festzustellen, mit Ausnahme der Gruppe IV, bei der, auch oben, ein geringer Anstieg besteht.

Die **Besserungen** betragen in Gruppe I 14,8%, in II 16,7%, in Gruppe III gehen sie auf 1,4 % zurück, erreichen in Gruppe IV 11,3 %,

und sinken in V auf 4,9%. Das Schwanken der Zahlen mag im ersten Augenblick etwas verblüffen, besonders daß bei der V. Gruppe eine solch niedere Anzahl, die zweitniedrigste, zu verzeichnen ist. Dies hängt jedoch mit der besseren Technik zusammen, da gerade die Gruppen, die die kleinsten Besserungszahlen aufweisen, bezüglich der Heilungsziffer die besseren Erfolge aufweisen. Es kommen also bei verbesserter Technik gleich mehr Heilungen zustande, infolgedessen erscheint die Zahl der Besserungen geringer (im Vergleich mit den anderen Gruppen).

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

In Gruppe I 14,8% Besserung, in II 17,2%; hierauf ein plötzlicher Abfall auf 1,5% (wohl durch die bessere Technik bedingt, wie oben erwähnt); in Gruppe IV sind es 11,5% und in V 5,1%. Im übrigen gilt das oben Gesagte auch hier.

Aus den **Versagern** kann man nicht ohne weiteres einen Rückschluß auf die Leistungsfähigkeit der einzelnen Methoden ziehen, haben doch Gruppe I und V annähernd die gleichen Resultate, obwohl die Indikationen bei I viel ausgesuchter sind als bei V. Man kann zuerst ein Ansteigen, dann einen Abfall verfolgen, also gerade das umgekehrte Verhalten wie bei den Heilungszahlen. In Gruppe I betragen die Versager 2,3%, in II 3,9%, in III 4,6%, in IV 3,5% und in V 2,7%.

Läßt man die verschollenen Fälle ausscheiden, so erhält man:

In Gruppe I an Versagern 2,3%, in Gruppe II 4%, in Gruppe III 4,97 %, in Gruppe IV 3,6 % und in Gruppe V 2,7 %, also genau dasselbe Verhalten wie obenstehend.

Gestorben sind in Gruppe III (1 Fall =) 0,06%, in Gruppe IV (3 Fälle =) 0,15%. Da aber keiner dieser Todesfälle durch die Behandlungsart bedingt ist oder mit ihr in Zusammenhang gebracht werden kann, so erübrigt sich eine weitere Erörterung.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann ergibt sich für die gestorbenen Fälle in Gruppe III 0,07% und in Gruppe IV 0,16%.

Die **verschollenen Fälle** selbst betragen in Gruppe I 0%, in Gruppe II 2,9%, in Gruppe III 6,5%, in Gruppe IV 1,9% und in Gruppe V 1,7%. Sie haben für die Bewertung der einzelnen Bestrahlungsart keine Bedeutung, da sie ja nicht aus Gründen, die der Methode zur Last gelegt werden könnten, nicht zur Ausheilung gelangten, sondern aus außerhalb liegenden Anlässen wegblieben. Sie dürfen daher bei der Berechnung der wirklichen Erfolge ausgeschaltet werden.

Tumorschwund wurde in allen Gruppen angegeben, und zwar in teils zunehmender, teils abnehmender Stärke. Eine genaue Beurteilung dieser Frage ist aber meines Erachtens nicht möglich, da von sehr vielen Autoren gerade diesem Punkte wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. So viel läßt sich jedoch sagen, daß mit Verbesserung der Technik auch bezüglich des Tumorschwundes bessere Erfolge sich einstellten, und daß da, wo darauf geachtet wurde, sehr gute Resultate vermeldet wurden, bis zu 100%. Auf die einzelnen Gruppen verteilen sich die Prozentzahlen folgendermaßen: Gruppe I hat 4,2% aufzuweisen, Gruppe II 29,1%, Gruppe III 52,5%, Gruppe IV 29,3% und Gruppe V 58,2%.

Nach Abzug der verschollenen Fälle ergibt sich:

Bei Gruppe I 4,2%, bei II 29,3%, bei III 58,5%, bei IV 30,1 und bei V 58,2%. Durch diese Feststellung gerät wohl auch die Behauptung einiger Autoren, die an ein Schwinden der Tumoren überhaupt nicht glaubten, doch etwas ins Wanken.

Nun soll noch betrachtet werden, wie sich die überhaupt erreichte **Amenorrhoezahl** der einzelnen Gruppen verhält. Es sind hierin gute bzw. befriedigende Erfolge erzielt worden, die in Gruppe I 82,8% betragen, in Gruppe II auf 76,5% heruntergehen, in Gruppe III wieder auf 87,4% ansteigen, dann in Gruppe IV 83,1% betragen , um in der Gruppe V mit 90,5% die besten Resultate aufzuweisen. Auch hierin läßt sich mit der besseren Technik eine Zunahme des Erfolges feststellen.

Läßt man die verschollenen Fälle ausscheiden, dann tritt folgende Änderung ein:

Gruppe I 82,8%, Gruppe II 78,8%, Gruppe III 93,4%, Gruppe IV 84,72% und Gruppe V 92,15%. Das Schwanken in den Zahlen ist auch hier, wie schon früher erwähnt, wohl eine Folge der Indikationsstellung.

Die unter der Abteilung **Klinische Heilung** zusammengefaßten Fälle ergeben ein Bild über die absolute Leistungsfähigkeit der Tiefentherapie. Sie ist eine gute bis sehr gute und beträgt in Gruppe I 97,6%, in Gruppe II 93,2%, in Gruppe III 88,8%, in Gruppe IV 94,4% und in Gruppe V 95,55%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man in allen Gruppen sehr gute Erfolge, mit Ausnahme von Gruppe III, wo guter Erfolg eintrat. Es betragen die einzelnen Prozentzahlen bei Gruppe I 97,6 %, bei II 96 %, bei III 94,9 %, bei IV 96,22 %, bei V 97,25 %. Daraus darf man aber nicht ohne weiteres annehmen, daß nun die mehrzeitige Bestrahlung mit kleinen Dosen der einzeitigen gleichzusetzen ist, da man berücksichtigen muß, daß die Indikationsstellung bei beiden Methoden bei weitem nicht dieselbe ist. Je weniger leistungsfähig nämlich eine Bestrahlungsmethode ist, desto enger muß sie den Kreis der zur Behandlung zuzulassenden Fälle ziehen. Also kann man nur sagen, daß alle Methoden innerhalb der Grenzen, die sie sich selbst gezogen haben, nach den vorstehenden Ausführungen zu schließen, mit einer Ausnahme, wo nur gute Erfolge erreicht wurden, sehr gute Erfolge bezüglich der klinischen Heilung aufzuweisen haben.

Nach dieser vergleichenden Zusammenstellung der einzelnen Gruppen soll jetzt eine Übersicht über alle mit Röntgenstrahlen behandelten Fälle folgen, und zwar nach Metropathien, Myomen und nicht getrennt veröffentlichten Fällen geordnet.

D. Übersicht über alle mit Röntgenstrahlen behandelten Fälle nach Metropathien, Myomen und nicht getrennt veröffentlichten Fällen gesondert zusammengestellt, nebst einer Zusammenfassung aller bestrahlten Fälle.

Es wurden bestrahlt in:

Gruppe		Metropathien	Myome	nicht getrennte Fälle
Gruppe	I:	57 Metropathien,	71 Myome,	0 nicht getrennte Fälle
„	II:	157 „	251 „	0 „ „ „
„	III:	162 „	847 „	475 „ „ „
„	IV:	761 „	1196 „	0 „ „ „
„	V:	360 „	423 „	519 „ „ „

Zus.: 1497 Metropathien, 2728 Myome, 994 nicht getrennte Fälle.

Zieht man davon die verschollenen Fälle ab, und zwar: 30 Metropathien, 114 Myome, 22 nicht getrennte Fälle, dann bleiben noch übrig: 1467 Metropathien, 2614 Myome, 972 nicht getrennte Fälle.

1. Erfolge bei der Röntgenbestrahlung von Metropathien.

Bei den Metropathien wurde erzielt:

In 1327 Fällen = 88,6% Heilung, in 12 Fällen = 0,8% Rezidive, in 117 Fällen = 7,8 % Besserung, in 11 Fällen = 0,7 % Versager: 30 Fälle = 2% sind verschollen; Amenorrhoe betreffend: 1339 Fälle = 89,4%; klinische Heilung: 1456 Fälle = 97,2%.

Es wurde also bei den Metropathien guter bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man (Tabelle IX):

In 1327 Fällen = 90,5% Heilung, in 12 Fällen = 0,8% Rezidive, in 117 Fällen = 7,97% Besserung, in 11 Fällen = 0,7% Versager: Amenorrhoe betreffend: 1339 Fälle = 91,3%; klinische Heilung 1456 Fälle = 99,27%.

Es wurde demnach guter bzw. sehr guter Erfolg erreicht.

2. Erfolge bei der Röntgenbestrahlung von Myomen.

Bei den Myomen wurde erzielt:

In 2197 Fällen = 80,5% Heilung, in 28 Fällen = 1% Rezidive, in 241 Fällen = 8,8% Besserung, in 144 Fällen = 5,2% Versager: 114 Fälle = 4,2% sind verschollen, 4 Fälle = 0,1% gestorben; Amenorrhoe betreffend: 2225 Fälle = 81,5%; klinische Heilung: 2466 Fälle = 90,3%; Tumoren: 1104 Fälle = 40,5% Schwinden.

Es wurde also bei Myomen guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann ergibt sich:

In 2197 Fällen = 84% Heilung, in 28 Fällen = 1,8% Rezidive, in 241 Fällen = 9,2% Besserung, in 144 Fällen = 5,5% Versager: 4 Fälle = 0,15% sind gestorben; Amenorrhoe betreffend: 2225 Fälle = 85,8%; klinische Heilung: 2466 Fälle = 95%; Tumoren: 1104 Fälle = 46,1% Schwinden.

Es wurde also guter Erfolg erreicht.

3. Erfolge bei Röntgenbestrahlung der nicht getrennt veröffentlichten Fälle.

Bei den nicht getrennt veröffentlichten Fällen wurde erzielt:

In 907 Fällen = 91,2% Heilung, in 1 Fall = 0,1% Rezidive, in 29 Fällen = 2,9% Besserung, in 35 Fällen = 3,5% Versager; 22 Fälle = 2,2% sind verschollen; Amenorrhoe betreffend: 908 Fälle = 91,3%; klinische Heilung: 937 Fälle = 94,2%.

Es wurde demnach guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich (Tabelle XI):
In 907 Fällen = 93,3 % Heilung, in 1 Fall = 0,1 % Rezidiv, in 29 Fällen = 2,98 % Besserung, in 35 Fällen = 3,6 % Versager; Amenorrhoe betreffend: 908 Fälle = 93,4 %; klinische Heilung: 937 Fälle = 96,38 %.
Es wurde also guter bzw. sehr guter Erfolg erreicht.

4. Zusammenfassung sämtlicher mit Röntgenstrahlen behandelten Fälle.

Hierüber läßt sich folgendes aussagen:
Bei 5219 mit Röntgenstrahlen behandelten Fällen wurde bei 4431 Fällen = 84,9 % Heilung erzielt, bei 41 Fällen = 0,8 % Rezidive, bei 387 Fällen = 7,4 % Besserung, bei 190 Fällen = 3,6 % Versager; 4 Fälle = 0,07 % sind gestorben, 166 Fälle = 3,2 % verschollen.
Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 4472 Fälle = 85,7 % und für die klinische Heilung: 4859 Fälle = 93,1 % Heilung, 190 Fälle = 3,6 % Versager; 4 Fälle = 0,07 % sind gestorben, 166 Fälle = 3,2 % verschollen.
Tumorschwund wurde in 1104 Fällen = 40,5 % beobachtet.
Es wurde also guter Erfolg bei der Röntgentiefentherapie erzielt.
Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich (Tabelle XII):
Bei 5053 mit Röntgenstrahlen behandelten Fällen wurde in 4431 Fällen = 87,7 % Heilung erreicht, in 41 Fällen = 0,8 % Rezidive, in 387 Fällen = 7,7 % Besserung, in 190 Fällen = 3,8 % Versager; 4 Fälle = 0,079 % sind gestorben.
Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe: 4472 Fälle = 88,5 % und für die klinische Heilung: 4859 Fälle = 96,2 % Heilung, 190 Fälle = 3,8 % Versager; 4 Fälle = 0,079 % sind gestorben.
Tumorschwund wurde in 1104 Fällen = 46,1 % beobachtet.
Es wurde also guter bzw. sehr guter Erfolg bei der Röntgentiefentherapie erzielt.

E. Kurzer Überblick über Indikation, Kontraindikation und Nebenerscheinungen bei der Röntgenbestrahlung.

Nunmehr sollen die Indikationen und Kontraindikationen in kurzer Ausführung Erwähnung finden, desgleichen die Nebenerscheinungen.

Was die **Indikationen** und **Kontraindikationen** anbelangt, so kann man sagen, daß sie mit der Verbesserung der Technik erweitert bzw. eingeschränkt werden; je größer also die Bestrahlungsmöglichkeit in den einzelnen Gruppen wird und damit auch die Indikationsstellung, desto kleiner werden die Kontraindikationen, ja sie fallen beinahe gänzlich weg. Im übrigen sind aus den bei den einzelnen Arbeiten gemachten Notizen die jeweiligen Indikationen und Kontraindikationen mühelos zu ersehen, so daß eine Zusammenstellung sich erübrigt, zumal sie über den Rahmen der gestellten Aufgabe hinausgeht.

Die **Nebenerscheinungen** sind in Tabelle XIII und XIV zusammengestellt. Aus diesen Tabellen ist alles Wichtige zu ersehen, so daß wir uns hier mit einer kurzen Aufzählung begnügen können;

außerdem sind bei den einzelnen Autoren genaue diesbezügliche Angaben vorhanden.

Bei den **Schädigungen** (Tabelle XIII) finden sich 55 Verbrennungen = 1,4%, und zwar 37 ersten Grades = 0,7%, 16 zweiten Grades = 0,3% und 2 dritten Grades = 0,04%. Bedingt waren sie durch mancherlei Ursachen (zu kurzer Fokushautabstand, mangelhaftes Filter, doppelte Bestrahlung eines Feldes usw.), die bei den einzelnen Arbeiten jeweils erwähnt sind. Erythem trat in sieben Fällen = 0,13% auf, Pigmentierung fand sich in 96 Fällen = 1,87%. Ausfluß wird bei 5 Fällen = 0,1% angegeben; Blutung und Fieber wurde je einmal = 0,02% beobachtet; Blasenstörungen traten in drei Fällen = 0,06% auf. Darmstörungen in 22 Fällen = 0,42%, Nierenschädigungen in 2 Fällen = 0,04%; Schmerzen im Anschluß an die Bestrahlungen bestanden in einem Fall = 0,02%. Kater wurde in 144 Fällen = 2,76% beobachtet, teils stärker, teils schwächer. Von Spätschädigungen wird bei 3 Fällen = 0,06% Erwähnung getan. Über das Blutbild fanden sich verschiedentlich Angaben, bei denen übereinstimmend Leukopenie vorgefunden wurde. Wie gesagt, sind alle Einzelheiten aus den jeweiligen Arbeiten selbst zu ersehen und können deshalb hierbei übergangen werden. Zusammen sind es 340 Fälle = 6,5%.

Bringt man die verschollenen Fälle in Abzug, dann ändern sich die Prozentzahlen zum Teil wie folgt:

Verbrennungen: 55 Fälle = 1,08% (ersten Grades: 37 = 0,73%; zweiten Grades: 16 = 0,31%; dritten Grades: 2 = 0,04%); Erythem: 7 Fälle = 0,14%; Pigmentierung: 96 Fälle = 1,9%; Ausfluß: 5 Fälle = 0,11%; Blutung und Fieber: je 1 Fall = 0,02%; Blasenstörungen: 3 Fälle: 0,06%; Darmstörungen: 22 Fälle = 0,43%; Nierenschädigungen: 2 Fälle = 0,04%; Schmerzen: 1 Fall = 0,02%; Kater: 144 Fälle = 2,8%; Spätschädigungen: 3 Fälle = 0,06%. Zusammen: 340 Fälle = 6,7%.

Man kann also sagen, daß im Vergleich zu der Gesamtzahl der bestrahlten Fälle die Schädigungen ein Minimum betragen, keinesfalls aber zur Mißkreditierung des Verfahrens herangezogen werden dürfen, zumal gerade in den Fällen, wo eine ernstliche Schädigung sich einstellte, stets der mangelhaften Technik die Schuld zugeschrieben werden muß, was sich jedoch bei genügender Aufmerksamkeit leicht vermeiden läßt.

Ausfallserscheinungen werden von fast allen Autoren angegeben, wenn man ihnen auch anscheinend nicht mehr das Interesse entgegenbringt wie bei der Einführung der Röntgentiefentherapie. Man scheint sie eben als dazu gehörig hinzunehmen, und tatsächlich sind sie auch sehr oft nicht schwerer und unangenehmer als bei der natürlichen Klimax, wo sie ja auch von den Frauen ertragen werden müssen. Jedenfalls sind sie aber geringer als nach operativer Sterilisation und Kastration.

An vasomotorischen Störungen finden sich über 601 Fälle = 11,49% Vermerke (leichte: 163 = 2,26%, mittlere: 463 = 6,45%, schwere: 42 = 0,58%); trophische Störungen wurden bei 40 Fällen = 0,76% angegeben (mittlere: 24 = 0,33%, starke: 31 = 0,43%). Nervöse Stö-

rungen waren in 58 Fällen = 1,11 % vorhanden (leichte: 43 = 0,57 %; mittlere: 15 = 0,21 %; starke: 21 = 0,29 %) und psychische in 6 Fällen = 0,11 % (mittlere: 6 = 0,08 %, starke: 3 = 0,04 %). Zusammen: 705 Fälle = 13,5 %.

Nach Abzug der verschollenen Fälle ergeben sich folgende Resultate:

Vasomotorische Störungen: 601 Fälle = 11,83 % (leichte: 163 = 2,3 %, mittlere: 463 = 6,6 %, starke: 42 = 0,5 %); trophische Störungen: 40 Fälle = 0,79 % (mittlere: 24 = 0,34 %, starke: 31 = 0,45 %); nervöse Störungen: 58 Fälle = 1,14 % (leichte: 43 = 0,6 %, mittlere: 15 = 0,21 %, starke: 21 = 0,29 %); psychische Störungen: 6 Fälle = 0,11 % (mittlere: 6 = 0,08 %, starke: 3 = 0,04 %). Zusammen: 705 Fälle = 14,5 %.

Alles Nähere findet sich in den Tabellen und bei den einzelnen Arbeiten selbst angegeben.

Aus den vorangehenden Ausführungen läßt sich also entnehmen, daß mit dem Besserwerden der Bestrahlungstechnik auch stets eine Verbesserung des Erfolges verbunden ist. Daß dies an den prozentualen Zahlen manchmal nicht deutlich zu erkennen ist, hat seinen Grund im wesentlichen darin, daß die Autoren, die mit kleineren und mittleren Dosen bestrahlen, auch eine entsprechende Auswahl ihrer Fälle treffen, während die anderen eben alle Fälle, auch schwer zu beeinflussende, in Angriff nehmen. Das erlaubt nun auch andererseits den Schluß, daß, je besser die Technik ist, desto weiter die Indikationen ausgedehnt werden können, und die Kontraindikationen weitgehend sich einschränken lassen. Ferner ist noch auf die geringe Sterblichkeitsziffer hinzuweisen, die mit 0,09 bzw. 0,1 % besser abschneidet als die bei den gleichen Erkrankungen geübte operative Behandlung mit 3—5 % Sterblichkeit. Zieht man noch in Betracht, daß die Todesfälle mit der Bestrahlung eigentlich in keinem direkten Zusammenhange standen, so kann man diese Therapic als vollkommen lebenssicher bezeichnen.

Erwiderung auf Karl Schindlers Aufsatz „Der Wert der Lichtbehandlung in der Luestherapie".

Von

Dr. Emil Hesse,

leitendem Arzt der Hautabteilung am Marienhospital in Düsseldorf.

K. Schindler nimmt in Band 12, Heft 3 dieser Zeitschrift Stellung zu meinem in demselben Bande erschienenen Aufsatz über „Die Rolle des Lichtes in der Luestherapie". Er kommt zu einer völligen Ablehnung meiner dort vertretenen Anschauungen, die sich auf zwölfjährige Beobachtungen stützen. Zu diesem Urteil glaubt er sich berechtigt, da er „im Jahre 1920 längere Zeit einen Teil seiner Lueskranken außer mit Silbersalvarsan mit physikalischen Heilmethoden behandelt hat". Diese Tatsache könnte eigentlich genügen, der Kritik keine weitere Bedeutung beizulegen; denn es ist schlechterdings nicht möglich, die Bedeutung einer Heilmethode bei einer chronischen Infektionskrankheit in dem Bruchteil eines Jahres zu erkennen, um so weniger, als bei der Lues II nicht der sofort sichtbare Erfolg, sondern der sich vielleicht auf ein Jahrzehnt erstreckende Gesamterfolg maßgebend ist. Augenblicklicher Erfolg und Endresultat gehen keineswegs parallel, sonst müßte nach 10 Jahren Salvarsananwendung, die doch auf die luetischen Erscheinungen hervorragend einwirkt, die Nervenlues seltener geworden sein. Sie hat aber zugenommen.

Schindler bemißt den Wert der Lichtbehandlung bei Lues nach dem Einfluß, den dieselbe auf die Wassermannsche Reaktion hat, und bezeichnet „für einen etwaigen Erfolg die Wassermannsche Reaktion als den exakten Wertmesser". Das ist aus verschiedenen Gründen unrichtig; denn

1. ist die mit der Wassermannschen Reaktion nachgewiesene Substanz nicht etwa ein von den Spirochäten herrührender Giftstoff, sondern ein Reaktionsprodukt des Körpers auf die erfolgte Infektion, also das Produkt einer Abwehrfunktion. Mit dieser Auffassung Wassermanns stimmt die klinische Beobachtung überein, daß eine negative Reaktion bei unbehandelten Lues II-Erscheinungen ein prognostisch ungünstiges Zeichen ist.

2. Eine langsam verschwindende positive Reaktion kann für die Ausheilung der Syphilis und für das Schicksal des Patienten viel wertvoller sein, als die schnell negativ gewordene Wassermannsche Reaktion, von der wir nicht einmal wissen, ob sie nicht in wenigen Wochen wieder positiv wird. Selbst die Tatsache zugegeben, daß bei gleichzeitiger Salvarsan- und Lichtbehandlung die Reaktion länger positiv bleibt (ich habe auch gelegentlich solche Beobachtungen gemacht), ein Werturteil über eine Therapie läßt sich nicht auf derartige unsichere serologische Augenblicksresultate aufbauen, die in der Therapie der Lues bisher schon viel geschadet haben. Einen Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauungen hat Schindler jedenfalls, um mit seinen Worten zu sprechen, nicht erbracht. Erwähnt

sei noch, daß das von ihm bevorzugte Salvarsanpräparat, gemessen an der Beeinflussung der Wassermannschen Reaktion, dann das schlechteste ist, da es die Wassermannsche Reaktion am langsamsten negativ macht.

Schindler scheint, nachdem er im Jahre 1915 zur intravenösen Salvarsanbehandlung übergegangen ist, die er noch 1914 für ein Verbrechen erklärt hatte (Dermatol. W. 65, S. 959) begeisterter Anhänger der reinen Silbersalvarsantherapie zu sein. Er gibt aber zu, daß es auf das „Spritzen" allein und auf die Menge nicht ankommt. Er anerkennt die Naturheilung der Syphilis, d. h. „das Walten der natürlichen Abwehrkräfte im Organismus" und spricht unbekannten allergischen Vorgängen Bedeutung zu, aber er bestreitet die Möglichkeit, diese Abwehrkräfte zu verstärken, und schreibt den für einen heute lebenden Arzt bedenklichen Satz: „Es kann daher gar keine Rede davon sein, daß durch Hebung des Allgemeinbefindens, durch heiße Bäder, Massage und durch Lichtbehandlung die Abwehrkräfte des Organismus mobilisiert werden." Sind also die Ärzte, die derartige physikalische Heilmethoden, Bäder, Licht- und Sonnenkuren, bei den mannigfachsten inneren und äußeren Krankheiten von der Rachitis angefangen bis zur Tuberkulose innerer und äußerer Organe anwenden, alle Betörte? Wer den Konnex mit der allgemeinen Medizin nicht ganz verloren hat, die Erfolge in Leysin, an der See, in unseren deutschen Sonnenheimen und Bädern kennt, der begreift diesen Satz nicht und wünscht nur, daß die Naturheilkundigen ihn nicht gegen die „rückständige Schulmedizin" ausspielen. Tausendfältige Erfahrung spricht dafür, daß die bei allen Krankheiten, besonders den Infektionen, einsetzende Abwehrfunktion des Organismus durch physikalische, meist hautreizende Maßnahmen verstärkt wird und dadurch die Heilung jeder Krankheit begünstigt wird. Gelten denn Herrn Schindler die Lebenserfahrungen der Syphilidologen nichts, die gerade deshalb die Schmierkur bevorzugten, weil sie mit einer Anregung, Hyperämisierung der Haut durch heiße mineralische Bäder und gründliche Massage, verbunden ist? Glaubt er wirklich die Erfahrungen der Ärzte in Wiesbaden, Aachen, Tölz widerlegt zu haben, weil er im Jahre 1920 bei einer Reihe seiner gleichzeitig physikalisch behandelten Patienten die Wassermannsche Reaktion nicht so schnell negativ werden sah wie bei reiner Silbersalvarsanbehandlung?

Die unspezifischen Heilmethoden sind bei der Lues zwar nicht von der großen Bedeutung wie bei der Tuberkulose, wo wir ganz allein mit der Sonnenbehandlung solche Erfolge erzielen konnten, daß der alte Bardenheuer das Messer aus der Hand legte und ein begeisterter Fürsprecher dieser neuen Therapie wurde; aber daß syphilitische Erscheinungen auch unter unspezifischer Behandlung verschwinden, ist nur deshalb so wenig bekannt, weil wir Salvarsan, Jod und Quecksilber haben. Wenn Schindler, der sich schon vom intramuskulären Joha-Saulus zum intravenösen Silbersalvarsan-Paulus entwickelt hat, mit seinen Erfolgen zufrieden ist, kann er jede andere umständliche Therapie entbehren; wer aber mehr als einen Augenblickserfolg will, wer auch die schweren syphilitischen Nervenkrankheiten, die wir mit den bisherigen Mitteln nicht vermeiden können, verhüten will, dem ist außer diesen „jedes Mittel recht, das auf Zell- und Blutstärkung hinausläuft" (siehe Muck, Moderne Biologie, Heft 1).

Aus dem Röntgenlaboratorium der Elektrizitätsges. „Sanitas“, Berlin.

Die Geeignetheit des Sinusstromes und des Spitzkurvenstromes für die Tiefentherapie nach theoretischen und praktischen Gesichtspunkten[1]).

Von

Ing. **Eckert.**

Meine Herren! Es gibt ganz gewiß keinen Röntgenphysiker, der für die Tiefentherapie theoretisch nicht dem hochgespannten reinen Gleichstrome den unbedingten Vorzug vor den anderen Stromarten geben würde. Leider gibt es jedoch bis heute keinen praktisch gangbaren Weg zu seiner Erzeugung, so daß wir uns mit pulsierenden Gleichströmen, nämlich gleichgerichteten oder in ihrer einen Phase unterdrückten Sinusströmen, oder mit asymmetrischen Wechselströmen begnügen müssen. Der hochgespannte reine Gleichstrom scheidet also für einen Vergleich, auch nach praktischen Gesichtspunkten, bis auf weiteres aus. Wenn wir nun zunächst rein theoretisch den Sinusstrom mit dem Spitzkurvenstrome unter der Voraussetzung gleicher Scheitelspannungshöhen vergleichen, so ergibt sich allerdings in der Theorie eine bescheidene Überlegenheit des Sinusstromes, die wir aber dem Sinusstrome neidlos zugestehen können, weil sich nur theoretisch von diesem einzigen Gesichtspunkte aus überhaupt ein Vorteil für den Sinusstrom konstruieren läßt. Wir müssen uns doch aber darüber im klaren sein, daß die Voraussetzung gleicher Scheitelspannungshöhen eine höchst willkürliche Annahme darstellt, und daß selbst diese theoretische Überlegenheit sofort hinfällig werden muß, wenn die Scheitelspannung des Spitzenkurvenstromes höher liegt. Jedenfalls wäre es als höchst unkritisch zu bezeichnen, wenn wir unser endgültiges Werturteil über die Geeignetheit der beiden Stromarten zur Hartstrahlenerzeugung lediglich auf diesem unsicheren Fundamente begründen wollten. Völlig unverständlich aber ist es mir, wie Herr Dr. Großmann auf dieser für eine sichere Beurteilung völlig unzureichenden Basis seine Behauptung rechtfertigen will, daß die Firmen, welche Therapieapparate für Spitzkurvenstrom bauten, auf dem falschen Wege seien.

Nein, meine Herren, zu einer gewissenhaften Beantwortung dieser uns alle interessierenden Frage gehört ganz gewißlich mehr als eine rein theoretische Erwägung unter ganz willkürlich gewählten Voraussetzungen, da müssen vor allem auch praktische Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Vor allem spielt der mit beiden Stromarten praktisch zn erzielende Endeffekt, nämlich die **prozentuale Tiefendosis**, durch die sich die wirkliche

[1]) Vortrag, gehalten in der Berliner Röntgen-Vereinigung.

Geeignetheit der in Frage stehenden Stromart am sichersten und eindeutigsten dokumentiert, und die mit beiden erzielbare Strahlenintensität eine bedeutsame Rolle, ebenso ist die Frage vom Gesichtspunkte einer technisch möglichst einfachen, sicheren und gleichmäßigen Erzeugungsmöglichkeit beider Stromarten zu behandeln, und nicht an letzter Stelle hängt die Entscheidung über den Wert des Sinus- und Spitzkurvenstromes von der mit beiden erzielbaren Sparsamkeit im Röhrenverbrauche ab. Wenden wir uns also der Klärung unserer Frage auf Grund praktischer Erwägungen zu. Vergleichen wir zunächst einmal den Spitzkurvenstrom des Induktors mit dem Sinusstrome. Wir haben bisher an keiner Stelle feststellen können, daß die eine oder die andere Kurvenform den Vorzug verdient hätte, und sei hier auf die noch nicht vor ganz einem Jahre in der Strahlentherapie erfolgte Veröffentlichung der Untersuchungen von Friedrich und Körner hingewiesen, nach denen drei von ihnen untersuchte Instrumentarien, zwei Induktorapparate und ein Gleichrichter, praktisch die gleiche Strahlenqualität lieferten. Eine bessere Geeignetheit der Sinusströme für die Tiefentherapie gegenüber den Spitzkurvenströmen des Induktors hat sich jedenfalls in keinem Falle ergeben. Wenn sich trotzdem der Gleichrichter in den letzten Jahren eine größere Anhängerschaft erworben hat, so war dieser Umstand lediglich der immer deutlicher zutage tretenden Unzulänglichkeit der Unterbrecherapparatur zur Erzeugung genügend großer elektrischer Energiemengen für die Tiefentherapie mit modernen, leistungsfähigen Röhren, ferner der störenden Ungleichmäßigkeit des Betriebes, der Umständlichkeit in der Bedienung des Unterbrechers usw. zuzuschreiben. Gegenüber diesen offenbaren Mängeln der Induktorapparatur zeichnete sich der Gleichrichter durch größere Leistungsfähigkeit und höhere Gleichmäßigkeit der Strahlenerzeugung aus, so daß es damals gerechtfertigt erschien, die sich aus der Verwendung von Sinusströmen ergebenden Übelstände, besonders die technisch unvollkommene Gleichrichtung mit ihren bekannten Nachteilen, den für die Röhren schädlichen Hochfrequenzschwingungserscheinungen, den hohen Spannungsverlusten, Funkenbildung usw. in den Kauf zu nehmen. Durch die Ventilwirkung der Glühkathodenröhren mit wassergekühlten Antikathoden bedingt, läßt sich die Gleichrichtung allerdings auch umgehen, die Anwendung höchster Spannungen wird aber dann völlig zur Unmöglichkeit, abgesehen davon, daß die Lebensdauer der Röhren und damit die Ökonomie des Betriebes durch die dauernde Einwirkung der vollen negativen Spannung außerordentlich herabgesetzt wird. Aus der Erkenntnis, daß die Tiefenwirkung mit der Erhöhung der Spannung nicht Schritt hält, und daß man auch mit relativ geringer Spannung, etwa 30 cm paralleler Funkenstrecke entsprechend, eine verhältnismäßig gute Tiefenwirkung erzielt, ist man dann stellenweise zu der bequemeren Anwendung geringerer Sinusspannungen übergegangen und hat zum Ausgleich der dadurch verminderten Strahlenintensität die Strombelastung der Röhre gesteigert. Wenn uns dieses Verfahren auch angenehm und verlockend erscheint, so läßt sich an Hand der Praxis leicht nachweisen, daß dieser Weg dem Bestreben, das teuere Röhrenmaterial zu schonen, direkt zuwiderläuft, weil die Ökonomie der Strahlenerzeugung, speziell das Verhältnis der Intensitäten vor und hinter dem Filter immer ungünstiger wird, je weiter wir die

Spannung herabsetzen, ein Zeichen dafür, daß die unerwünschte Weichstrahlung, die nur eine zwecklose Mehrbelastung von Apparatur und Röhre bedingt, auf diesem Wege nur stark vermehrt wird. Ein Beispiel aus der Praxis zeigt uns am deutlichsten die Unzweckmäßigkeit dieses Vorgehens. Wenn wir eine Röhre bei ca. 30 cm paralleler Funkenstrecke mit ca. 8 Milliampères belasten müssen, um eine bestimmte Strahlenintensität unter dem Schwerfilter zu bekommen, so können wir bei ca. 40 cm paralleler Funkenstrecke die gleiche Intensität schon mit etwa 3 Milliampères erzielen. Im ersten Falle stellt sich das Verhältnis der Intensitäten vor und hinter dem Filter etwa wie 15 : 1, die Röhre muß also 15 mal so viel Strahlenenergie erzeugen wie unter dem Filter zur Wirkung kommt, während sich bei der höheren Spannung das Verhältnis der Intensitäten etwa nur wie 5 : 1 stellt, die Röhre als nur fünfmal so viel Strahlungsenergie zu erzeugen braucht wie ausgenutzt wird. Die Röhre muß also im ersten Falle etwa dreimal so hoch belastet werden wie im anderen Falle bei der Anwendung höherer Spannung; die Annahme ist daher wohl berechtigt, daß bei der dreifachen Belastung der Röhrenverbrauch auch etwa dreimal so groß sein wird, von der notwendig werdenden Komplikation des Kühlpumpenbetriebes und der durch die Anwendung einer geringeren Spannung, wenn auch nicht so erheblich, verminderten Tiefenwirkung abgesehen. Neuerdings scheint man es auch wieder ernstlich in Erwägung gezogen zu haben, die lästige Gleichrichtung des Sinusstromes mit Hilfe von Glühventilen zu umgehen, ein Weg, der durch die umständliche und teuere Anwendung von Glühventilen und die auch dadurch bedingten Spannungsverluste von vornherein wenig aussichtsvoll erscheint.

Sie sehen jedenfalls, meine Herren, wie sich die Anwendung des theoretisch gepriesenen Sinusstromes in der Praxis darstellt. Entweder von Hause aus ein Verzicht auf die Anwendung der für die Hartstrahlenerzeugung zweckmäßigsten Spannungshöhen oder aber Inkaufnahme großer Übelstände, der rotierenden Gleichrichtung mit ihren bekannten Nachteilen oder aber der ebenso zweifelhaften Anwendung von Glühventilen. Wie einfach und ideal gestaltet sich dagegen sowohl die Erzeugung als auch die Anwendung hochgespannter Spitzkurvenströme, seitdem es gelungen ist, niedergespannte Ströme dieser Kurvenform in einer Spezialdynamo direkt zu erzeugen und ohne Änderung ihrer Charakteristik in einem ruhenden Transformator auf jede in der Praxis verlangte Spannungshöhe zu transformieren. Alle Übelstände, wie sie für die Erzeugung und Verwendung der Sinusströme bestehen, sind durch die maschinelle Erzeugung des Spitzkurvenstromes mit einem Schlage behoben worden. Da die Erzeugung hoher Spannungen und gleichzeitig hoher Stromstärken auf diesem Wege gar keine Schwierigkeiten bietet, so kann man ohne weiteres Spannungen bis zu 50 cm paralleler Funkenstrecke an unsere modernen langgebauten Röhren anlegen; man kommt dabei dann aber auch praktisch zu dem uns theoretisch schon längst bekannten Resultat, daß sich die Tiefenwirkung durch eine Spannungssteigerung über etwa 45 cm parallele Funkenstrecke hinaus überhaupt nicht mehr verbessern läßt. Bei diesen Messungen habe ich auch die interessante Tatsache gefunden, daß sich durch eine weitere Spannungssteigerung, also über ca. 45 cm parallele Funkenstrecke hinaus, auch die Bestrahlungsdauer nicht mehr

weiter verkürzen läßt. Der maschinell erzeugte Spitzkurvenstrom bietet uns also in einfachster und vorteilhaftester Weise die Möglichkeit, die höchsten noch zweckmäßigen Spannungshöhen zur Anwendung zu bringen. Die Resultate bezüglich Strahlenintensität und Tiefenwirkung sind entsprechend vorzüglich und übertreffen die mit anderen Systemen erzielten erheblich. Diesbezügliche, von objektiver Stelle durchgeführte Messungen werden in der nächsten Zeit veröffentlicht werden. Der Einwand, daß die hohen Spannungen die Röhre gefährden, ist hinfällig, da unsere modernen langgebauten Röhren bei der für die Praxis zweckmäßigsten Spannungshöhe, einer parallelen Funkenstrecke von etwa 40 cm entsprechend, ebensowenig geschädigt oder gefährdet werden wie bei etwas geringeren Spannungen, sofern man nur mit richtig konstruierten Blendenkästen arbeitet und Gleitfunkenbildung infolge von Staub oder Feuchtigkeit auf der Röhre vermeidet.

Der Sinusstrom mag also in der Theorie vielleicht dem Spitzkurvenstrome gleichwertig erscheinen, der maschinell in der Hartstrahlmaschine erzeugte Spitzkurvenstrom ist jedoch praktisch dem Sinusstrome weit überlegen.

Verhandlungsberichte.

Wissenschaftliche Vereinigung bremischer Ärzte, Juni 1921.

Prof. Hans Meyer. Die postoperative Röntgentherapie der Krebse.

Unter den zahlreichen Problemen, welche die Röntgentiefentherapie bietet, ist das Krebsproblem sicher dasjenige, welches heute im Vordergrund des Interesses steht. Die Zahl der Arbeiten, die in den letzten Jahren aus den deutschen Kliniken über diesen Gegenstand erschienen sind, ist eine ungeheuer große, und es ist kein Zufall, daß auf dem letzten Gynäkologenkongreß die Strahlentherapie der Krebse das hauptsächliche Verhandlungsthema war und daß auch auf dem Chirurgenkongreß dieses Jahres derselbe Gegenstand in einem glänzenden Referat von Perthes eingehende Würdigung erfuhr.

Da es völlig ausgeschlossen ist, bei der Fülle des Materials das ganze Gebiet auch nur einigermaßen erschöpfend zu behandeln, beschränke ich mich in diesem Vortrage darauf, die Frage zu beantworten, wie weit hat die postoperative prophylaktische Bestrahlung der Krebse ihre Berechtigung, wie weit können wir damit die Operationsresultate verbessern. Diese Frage können wir natürlich nur an Hand ganz großer Statistiken beantworten, die sich auf Serien von mehreren hundert Fällen erstrecken, welche drei bzw. fünf Jahre nach der Operation nachuntersucht werden konnten. Einzelbeobachtungen über Erfolge und Mißerfolge besagen natürlich für das vorliegende Thema so gut wie nichts. Wir sind nun in der glücklichen Lage, daß wir bei zwei Krebsformen, dem Mammakarzinom und dem Uteruskarzinom über solche Serienuntersuchungen an Hunderten von Fällen verfügen, daß wir also die vorhin aufgeworfene Frage bis zu einem gewissen Grade zu beantworten in der Lage sind.

Ein genaues Studium der Statistiken der großen chirurgischen Kliniken lehrt, daß die Dauerheilung, d. h. eine fünfjährige Rezidivfreiheit nach der operativen Entfernung des Brustkrebses den Durchschnittswert von etwa 30% ergibt, mit anderen Worten etwa der dritte Teil der wegen Brustkrebs operierten Frauen wird von ihrem Leiden geheilt, bei $^2/_3$ der operierten Fälle ist trotz des operativen Eingriffes der tödliche Ausgang der Krankheit nicht abzuwenden. Wenn man nun weiter nach den Todesursachen forscht, so ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß die weitaus überwiegende Zahl der Fälle infolge von Lokalrezidiven zugrunde geht, d. h. von Rezidiven, die von der Haut, den Muskeln und dem Perichondrium der Rippen ausgehen, während die Metastasen in innere Organe beim Brustkrebs gegenüber manchen anderen Karzinomen relativ selten sind. Es sind also in erster Linie karzinomatöse Keime, die bei der Operation zurückbleiben, die dann das Lokalrezidiv machen und schließlich den unglücklichen Ausgang herbeiführen.

Zweifellos hat sich die operative Technik im Laufe der Jahre ganz beträchtlich gebessert, und es ist nicht zu leugnen, daß die Radikaloperation, die ja bekanntlich nicht nur die exakte Entfernung der Brustdrüse erfordert, sondern zusammen mit der Haut und der ganzen Pectoralismuskulatur auch das gesamte in diesen Geweben sowie in der Achselhöhle bis zum Thoraxeingang liegende Lymphsystem wegzuräumen sich zur Aufgabe macht, gegenüber früher wesentlich günstigere Resultate gezeitigt hat. Aber gerade der Umstand, daß die

Operation bis in alle Einzelheiten ausgebaut ist, macht es verständlich, daß mit der operativen Technik allein eine wesentliche Besserung der Heilerfolge nicht mehr zu erwarten ist. Die Vermutung lag aber nahe, daß es durch Röntgenbestrahlungen, die als Ergänzung der Operation nach derselben in sachgemäßer Weise durchgeführt werden, gelingt, die Zahl der Rezidive herabzusetzen und die Zahl der Heilungen zu vermehren. Diese Hoffnung hat sich nun erfüllt.

Ein ausgezeichneter Beweis für die Verbesserung der Operationserfolge durch die postoperative Röntgentherapie liefert die Statistik der Kieler chirurgischen Klinik (Direktor: Prof. Anschütz), die wohl über das größte Material verfügt, das es in Deutschland gibt)[1]. Handelt es sich doch um nicht weniger als 230 Fälle von Brustkrebs, die statistisch für unsere Frage zu verwerten sind. Das Material ist deshalb besonders wertvoll, weil sämtliche Fälle mikroskopisch untersucht sind und weil es in allen diesen Fällen gelang, eine genaue Nachricht über das Schicksal der Patientinnen zu erhalten. Alle diese Fälle erfüllen das Postulat der dreijährigen Beobachtung, 176, also fast 80% der Kranken, konnten fünf Jahre lang nachbeobachtet werden. Sehr wesentlich ist, daß sämtliche späteren Todesfälle bei den Frauen als Krebstodesfälle gerechnet sind, obwohl bei den zahlreichen älteren Leuten natürlich auch interkurrente Krankheiten namentlich der Lunge den Tod herbeigeführt haben könnten. Es handelt sich also keineswegs um eine gereinigte Statistik, sondern um eine solche, bei der alles vermieden wurde, was geeignet war, die Heilungsziffer zu hoch einzuschätzen. Von den genannten 230 Fällen stammen nun 118, also fast genau die Hälfte aus der Zeit vor der Einführung der postoperativen Nachbehandlung, die durch mich seinerzeit in Kiel angeregt wurde. Diesen 118 Fällen der Serie A stehen nun als Serie B 112 Kranke gegenüber, die sämtlich methodisch nachbestrahlt werden konnten. Die Bestrahlung wurde nach einer von mir zu diesem Zweck ausgebauten Methodik, deren Einzelheiten in einer Reihe von Arbeiten in der „Strahlentherapie" niedergelegt sind, von Dr. Petersen und Frl. Dr. Hellmann, den röntgenologisch geschulten Ärzten der Klinik ausgeführt. Und welches war nun das Ergebnis?

Die operativen Statistiken dürfen ja nicht nur Durchschnittszahlen geben, sondern sie müssen auch erkennen lassen, wieviel leichte, schwere und ungünstige Fälle in ihnen enthalten sind. Beim Mammakarzinom legt man ja der Statistik meist die von dem Stuttgarter Chirurgen Steinthal getroffene Einteilung zugrunde und unterscheidet kleine bewegliche Karzinome ohne palpable Achseldrüsen als Gruppe I, die mit der Umgebung verwachsenen Krebse, welche Achseldrüsen aufweisen, als Gruppe II und die fortgeschrittenen Krebse mit palpablen Supraklavikulardrüsen als Gruppe III.

Tabelle.

230 Fälle von Brustkrebs.

Serie A: 118 operierte Fälle, nicht nachbestrahlt.
Serie B: 112 operierte Fälle, prophylaktisch nachbestrahlt.

	Gruppe I		Gruppe II	
Serie A:	7 Fälle	100% Heilung	103 Fälle	85% Heilung
Serie B:	6 Fälle	100% Heilung	96 Fälle	57% Heilung

	Gruppe III	
Serie A:	8 Fälle	12,5% Heilung
Serie B:	10 Fälle	33 % Heilung

Was zunächst die Gruppe I anlangt, so leistet hier offenbar, wie die Tabelle lehrt, das Messer allein schon sehr viel. Denn die 7 Fälle der Serie A, die

[1]) Vgl. die ausführliche Arbeit von Anschütz und Hellmann. M. med. W. 1921.

also nicht nachbestrahlt sind, sind ebenso geheilt wie die 6 Fälle der Serie B. In beiden Fällen ist also 100% Heilung zu verzeichnen.

Die Gruppe II ist die größte und für den Gesamterfolg ausschlaggebend. In ihr sind 103 Fälle enthalten, die lediglich operiert sind. Sie zeigen 35% Dauerheilung. Ihnen stehen 96 Patientinnen gegenüber, die systematisch nachbestrahlt wurden: von ihnen sind 57% dauernd geheilt, also ein sehr erheblicher Gewinn. Da es sich um objektiv ganz gleichartige Fälle handelt bei durchaus gleichartiger von demselben Operateur durchgeführter Operation, so kann wohl nicht daran gezweifelt werden, daß die Hebung der Heilungsziffer lediglich auf die Röntgenbestrahlungen zurückgeführt werden kann. Dabei ist noch hervorzuheben, daß es sich bei den unglücklich verlaufenden Fällen dieser Gruppe in einem relativ höheren Prozentsatz als früher um Fernmetastasierung bei lokaler Heilung handelte, wo also offenbar die Röntgenbehandlung wirksam war, wo aber schon bei der Operation resp. bei Beginn der postoperativen Röntgentherapie unerreichbare latente Fernmetastasen vorhanden waren, die dann den verhängnisvollen Ausgang bewirkten.

Bei der Gruppe III handelt es sich um fortgeschrittene Krebse mit supraklavikulären Drüsen, also prognostisch weit ungünstigere Fälle als die der vorhergehenden Gruppe. Während nun in dieser Gruppe von den 8 Fällen der Serie A 12,5%, d. h. jeder achte Fall durch die alleinige Operation geheilt wurde, konnte durch die postoperative Nachbestrahlung von 10 Fällen 33%, d. h. jeder dritte Fall geheilt werden. Also auch bei dieser Gruppe, die allerdings nicht sehr zahlreiche Fälle aufweist, ist ein Erfolg der Nachbestrahlungen zu verzeichnen.

Es ist von verschiedenen Autoren wiederholt dafür plädiert worden, daß man von vornherein die Fälle von Mammakarzinom der Strahlenbehandlung zuführen sollte, also auch die operablen Fälle primär bestrahlen solle. Diesen Standpunkt halte ich für verfehlt. Es liegt deshalb m. E. gar kein Grund dafür vor, die Operation abzulehnen, weil ja einerseits die Operation gar nicht besonders gefährlich ist — die Operationsmortalität beträgt nur 1—3% — und weil andererseits doch die Operation schon den größten Teil der karzinomatösen Massen wegschafft und, wie wir gesehen haben, in einem gar nicht geringen Bruchteil der Fälle allein schon zur Heilung führt. Aber da wir ja die Chancen der Dauerheilung durch Anwendung der kombinierten Behandlung erheblich vergrößern, so ergibt sich daraus m. E. für den Chirurgen die Pflicht, dafür Sorge zu tragen, daß alle operierten Mammakrebse — namentlich dann, wenn es sich um nicht mehr ganz beginnende Fälle handelt — der Röntgennachbestrahlung unterzogen werden. Man geht wohl nicht zu weit, wenn man auf Grund der eben dargelegten unter schärfster Kritik erhobenen Ermittlungen die Röntgentherapie der Brustkrebse als eine notwendige Ergänzung der Operation bezeichnet.

Aber das muß aufs schärfste betont werden, daß trotz der nachweisbaren Verbesserung der Heilerfolge durch die Röntgentherapie stets noch ein nicht unerheblicher Rest unheilbarer Fälle übrig bleiben wird: es sind das einmal diejenigen Kranken, die schon im Latenzstadium Fernmetastasen haben, wo es sich also um besonders bösartige Karzinome handelt, gegen welche der Organismus völlig ungenügende Abwehr besitzt und ferner — das lehrt die Gruppe III mit $^2/_3$ Todesfällen — diejenigen Patientinnen, die zu spät zur Behandlung kommen. Daraus folgt ein Doppeltes: 1. daß von einem „Sieg der Röntgenstrahlen über den Brustkrebs", wie er leider aus in die Welt hinausposaunt worden ist, gar keine Rede sein kann und 2. daß man alles daran setzen muß, so früh wie irgend möglich die Brustkrebse zur Operation zu bringen. Die Ärzte sollten bei jedem fraglichen pathologischen Befund in der Brustdrüse sofort für die Sicherstellung der Diagnose durch Probeexzision Sorge tragen, wobei nach den Erfahrungen von Anschütz auch den Zysten der Mamma.

dem Zystadenom sowie der Mastitis chronica cystica deswegen Beachtung zu schenken ist, weil sie oft genug nach längerem harmlosen Bestehen in Karzinom übergehen, und ferner muß immer und immer wieder versucht werden, selbst auf die Gefahr hin, eine gewisse Karzinomfurcht zu erzeugen, durch Aufklärung des Publikums die von der Strahlentherapie gefolgte Frühoperation zu erreichen, bei welcher ja die Chancen der Heilung sehr große sind.

Bezüglich der Methodik, deren Einzelheiten hier auch nicht andeutungsweise wiedergegeben werden können, sei nur folgendes hervorgehoben. Die Röntgenbehandlung wird heutzutage vielfach noch ganz unwissenschaftlich, ja geradezu laienhaft gehandhabt, und das ist nun ganz besonders auch bei der postoperativen Röntgentherapie der Krebse der Fall. Da kann nun nicht genügend betont werden, daß auch die postoperative Strahlentherapie eine in jeder Beziehung hochwertige Methodik erfordert; sonst wird die unausbleibliche Folge sein, daß der Chirurg nicht nur keine Verbesserungen sondern sogar Verschlechterungen seiner Operationsresultate erlebt. Es werden dann unter Umständen Reizdosen appliziert und so die bei der Operation zurückgebliebenen Krebskeime in den bestrahlten Fällen nicht vernichtet, sondern zu schnellerem und intensiverem Wachstum angereizt. Das Geheimnis des Erfolges ist die gut durchgearbeitete Methodik, insbesondere die richtige Dosierung der Strahlen, und man kann Schmieden, dem hervorragenden Chirurgen der Frankfurter Universität, der gleichzeitig auch ein vortrefflicher Strahlentherapeut ist, nur beipflichten, wenn er die Behandlung des Karzinoms mit Röntgenstrahlen hinsichtlich der methodischen Schwierigkeiten dem operativen Eingriff gleichsetzt.

So verderblich es also ist, mit einer unvollkommenen Methodik an die Strahlentherapie der Krebse heranzugehen, so falsch würde es wiederum sein, die Operation mit Rücksicht auf die nachfolgende Röntgentherapie beim Brustkrebs weniger radikal auszuführen, als das sonst üblich ist. Die Operation muß immer so gründlich wie möglich sein. Genau wie der Strahlentherapeut die prophylaktische Nachbestrahlung in derselben Weise vornimmt, als wenn noch ein sicht- und fühlbarer Tumor vorhanden wäre, so muß auch der Operateur sich völlig frei machen von dem Gedanken, daß die unvollkommene Operation des Brustkrebses durch die Röntgentherapie wieder auszugleichen sei. Beide Therapeuten müssen also das Optimum ihrer Methodik zur Anwendung bringen — erst dann werden wir bei der Kombination beider Methoden das Optimum an Heilerfolgen haben.

Etwas anders wie beim Brustkrebs liegen zur Zeit die Verhältnisse beim Uteruskarzinom. Die Operationsmortalität ist hier wesentlich höher als beim Mammakarzinom, sie beträgt 12—18%, also eine sehr hohe Zahl, — die absolute Dauerheilung, die mit Hilfe der Operation erzielt wird, beträgt durchschnittlich etwa 20%. Angesichts dieser großen Operationsmortalität ist es nicht verwunderlich, daß man sich auf den Standpunkt stellen kann, daß, wenn die Strahlentherapie der Uteruskrebse dasselbe leistet wie die Radikaloperation, man die operative Therapie durch die Strahlenbehandlung der Uteruskrebse ersetzen kann. Es ist nun sehr bemerkenswert, daß heute eine nicht geringe Zahl der Kliniker auf Grund vieljähriger Erfahrung auf diesem Gebiete sich zu diesem Standpunkt bekennen: in der Freiburger, der Erlanger, der Heidelberger, der Münchener, der Frankfurter Frauenklinik wird seit längeren Jahren kein Krebs mehr operiert und auch die operablen Fälle werden von vornherein der Strahlentherapie überwiesen.

Da es naturgemäß auch für die uns hier interessierende Frage der postoperativen Strahlentherapie von der größten Bedeutung ist, uns eine Vorstellung darüber zu bilden, was die Strahlentherapie der Uteruskrebse allein zu leisten vermag, so will ich zunächst zwei Statistiken anführen, die uns in ausgezeichneter Weise darüber belehren: die erste stammt aus der Münchener Frauen-

klinik, wo vorwiegend mit Radium behandelt wird, die zweite aus der Erlanger Frauenklinik, wo fast ausschließlich die Röntgentherapie angewandt wird.

Die Münchener Frauenklinik war diejenige, die mit zuerst das Problem der Strahlenbehandlung aufgriff und während eines Jahrzehntes unermüdlich daran gearbeitet hat. Die Statistik Döderleins umfaßt nicht weniger als 205 Fälle von Uteruskrebs, die bis Ende Juni 1914 in die Klinik eingeliefert wurden. Die in den späteren Jahren behandelten Fälle sind deshalb nicht mit berücksichtigt, weil nur für diese 205 Kranken der zur Beurteilung der Dauerheilung nötige Zeitraum von mindestens fünf Jahren gegeben war. Die Statistik umfaßt sämtliche Kranke mit Uteruskrebs, die in die Klinik kamen, sie enthält also auch die völlig aussichtslosen Fälle, die in nicht geringer Zahl nach München strömten in der Hoffnung, durch das Radium geheilt zu werden. Zahlreiche darunter waren so schlecht, daß sie auch mit Strahlen nicht behandelt werden konnten. Die Statistik gibt also die absolute Dauerheilung, wobei alle Fälle ohne Ausnahme eingerechnet sind. Operiert wurde während dieser Zeit kein Fall.

Es ergab sich nun das interessante Resultat, daß von diesen 205 Fällen 40 dauernd geheilt wurden, d. h. 19,5% aller beobachteten Fälle, eine Zahl, die der Durchschnittszahl der absoluten Dauerheilung durch die Operation gleich kommt.

Viel instruktiver wird das Bild, wenn man das ganze Material, wie Döderlein es getan hat, in mehrere Gruppen einteilt. Die Gruppe I umfaßt die operablen Fälle; es waren das 40, von denen 17, also fast die Hälfte, geheilt wurden (42,5%). Zu einer richtigen Wertung dieser Zahlen kann man nur kommen, wenn man vergleicht, wie viel Fälle in dem der Strahlenära vorhergehenden Zeitraum von fünf Jahren in München von Döderlein durch die Operation geheilt wurden. Es ergibt sich, daß in dieser Gruppe I durch die Operation 40,83% der Fälle eine Dauerheilung aufweisen, also fast die gleiche Zahl.

Die zweite Gruppe umfaßt die sog. Grenzfälle, d. h. Krebse an der Grenze der Operabilität, die bei event. operativer Inangriffnahme außerordentlich ungünstige Chancen bei der Radikaloperation gegeben hätten. Von ihnen, 62 an der Zahl, wurden 14, d. h. fast ein Viertel, von ihrem Krebs geheilt, während früher durch die Operation von Döderlein nur 12,5%, also 1/8 dieser sog. Grenzfälle geheilt wurden.

Die dritte Gruppe umfaßt 63 Fälle, d. h. Krebse, bei denen jeder Versuch einer Operation wegen der Ausbreitung des Karzinoms auf die Parametrien, Blase und Mastdarm überhaupt ausgeschlossen war. Von ihnen konnten noch 9, d. h. 14% durch die Strahlentherapie von ihren Krebserscheinungen geheilt werden.

Die vierte Gruppe umfaßt endlich 40 Fälle, bei denen wegen des schlechten kachektischen Allgemeinbefindens und der metastatischen Ausbreitung des Karzinoms überhaupt keine Möglichkeit einer Heilung gegeben war. Von ihnen konnte naturgemäß auch durch die Strahlen kein Fall geheilt werden; aber in vielen dieser Fälle, die in ganz desolatem und verjauchtem Zustand in die Klinik kamen, erwies sich das Radium als ganz hervorragendes Palliativum, das die Beschwerden der Kranken oft auf längere Zeit zu lindern imstande war.

Die Hauptsache an dieser Übersicht ist aber die Gruppe 2 und 3, wo es sich um inoperable Fälle handelte. Wir ersehen daraus, daß 23 von 205 Fällen darunter sind, die durch operative Maßnahmen nicht zu retten gewesen wären, durch die Bestrahlungen aber zu heilen waren. Man geht demnach in der Behauptung nicht zu weit, daß die Strahlenbehandlung sich hier der operativen Therapie als mindestens gleichwertig erwiesen hat.

Wie schon hervorgehoben, bestand die Behandlung der Münchener Klinik vorwiegend in der Radiumtherapie. Es ist natürlich nun auch von besonderem Interesse, die Resultate einer Frauenklinik kennen zu lernen, in welcher

die Röntgentherapie in erster Linie beim Uteruskrebs zur Anwendung gelangte.

Es ist ja bekanntlich vor allem die Erlanger Frauenklinik unter Seitz und Wintz gewesen, welche durch systematischen Ausbau der Methodik die Röntgentherapie des Uteruskrebses außerordentlich gefördert hat.

Das Wesentliche an dieser Erlanger Technik ist kurz folgendes: Viel tausendfältige Erfahrung mit der operativen Behandlung des Karzinoms hat bekanntlich gelehrt, daß es im allgemeinen nicht genügt, nur den primär erkrankten Herd zu entfernen, sondern daß nicht selten auch bei kleinen Karzinomen bereits die Lymphgefäße der näheren und weiteren Umgebung infiziert sind. Diese Erkenntnis hat bei der operativen Behandlung des Karzinoms die Operateure mehr und mehr dazu gedrängt, immer ausgedehntere Operationen zu machen. Zuerst begnügte man sich mit der Portioamputation, dann wurde die Totalexstirpation des Uterus auf vaginalem Wege vorgenommen, und als auch da die Resultate nicht befriedigten, der Uterus auf abdominalem Wege total entfernt und zugleich die regionären Drüsen mit ausgeräumt. Man machte die sog. Wertheimsche Operation. Ähnlich ist die Entwicklung der Röntgentherapie gegangen. Man begnügt sich jetzt nicht mit der ausschließlichen Bestrahlung des Primärtumors, sondern sucht ein möglichst ausgedehntes Gebiet in seiner Umgebung mit der vollen karzinomtötenden Dosis zu treffen, um den Krebs in allen seinen Verzweigungen zu erreichen. Man macht den sog. Röntgen-Wertheim. Eine ganz exakte Konzentration der Strahlen ist die Vorbedingung des Erfolges, wobei nicht nur das Gewebe rings um den Uterus getroffen wird, insbesondere die seitlichen Parametrien, sondern auch die hypogastrischen und iliakalen Drüsen mit in den Konzentrationskegel einbezogen werden.

Mit diesem sog. Röntgenwertheim, der natürlich nur mit modernen Intensivapparaten durchführbar ist und dieselben methodischen Schwierigkeiten bietet wie die betreffende Operation, wurde nun in Erlangen eine große Zahl von Patientinnen behandelt: es waren teils noch operable Fälle, teils Grenzfälle, teils ganz inoperable Patientinnen mit breiter Infiltration der Parametrien, bei denen aber eine hochgradige Kachexie noch nicht vorhanden war. Schwer kachektische Fälle wurden also ausgeschaltet, da hier erfahrungsgemäß jede Bestrahlung versagt. Das Resultat dieser Strahlenoperation war nun interessanterweise hinsichtlich der Dauerheilung genau gleich der von Döderlein mit der Radiumtherapie erzielten Heilziffer: 20%. Also auch aus diesen bedeutsamen Untersuchungen der Erlanger Schule ging hervor, daß die Erfolge der Strahlentherapie den operativen gleichwertig waren.

Natürlich sind diese Resultate einzelner hervorragender Kliniker vorläufig als ein in ganz großem Maßstabe durchgeführtes Experiment zu bewerten, das dazu dienen soll, zu zeigen, was die Strahlenbehandlung des Uteruskrebses ohne jeden operativen Eingriff zu leisten vermag, und wir können den genannten Forschern nicht genug Dank wissen, daß sie uns diesen ungemein wichtigen, ja ganz unentbehrlichen Einblick in dieses Problem gestattet haben.

Aber wie weit die Strahlentherapie als alleinige Methode bei der Behandlung der Uteruskrebse heute schon in der Praxis durchführbar ist, das ist eine ganz andere Frage. Es ist bei der Beurteilung dieser Frage vor allem nötig, sich darüber klar zu sein, daß die erste Vorbedingung dafür, daß die Praktiker dieselben Erfolge wie an den genannten Kliniken erzielen, die ist, daß sie auch über dasselbe Maß von radiologischer Erfahrung verfügen, wie das in den führenden Universitätskliniken der Fall ist. Diese Vorbedingung wird jedoch meistens nicht erfüllt. Deshalb ist es durchaus verständlich, ja direkt notwendig, daß der gynäkologische Praktiker an der Operationsmethode, die er gelernt hat und die er von je geübt und erprobt hat, solange festhält, bis er die Röntgenoperation in demselben Maße beherrscht wie die blutige Operation.

Dagegen hat der Gynäkologe, der seine Fälle nach wie vor operiert, die Pflicht, dafür Sorge zu tragen, daß seine Kranken auch der Operation von einem Facharzt einer Nachbestrahlung mit Röntgenstrahlen unterzogen werden. Daß das notwendig ist, beweisen die außerordentlich bemerkenswerten Erfahrungen, die mit der postoperativen Röntgentherapie der Uteruskarzinome an der Bummschen Klinik von Warnekros gesammelt werden konnten.

Wie aus dieser Statistik der Berliner Universitäts-Frauenklinik ersichtlich ist, wurden dort in den Jahren 1911—16 von 190 Fällen von Uteruskrebs 64 Fälle anschließend an die Radikaloperation prophylaktisch nachbestrahlt, während in demselben Zeitraum die übrigen 126 Fälle trotz Aufforderung von der Bestrahlung fortblieben, also lediglich operativ behandelt wurden. Der Effekt der Bestrahlung ließ sich also in ausgezeichneter Weise vergleichen.

Das sehr interessante Ergebnis dieses Vergleiches ist nun so, daß von den 64 nach der Operation prophylaktisch nachbestrahlten Patienten 46 = 72% noch nach fünf Jahren am Leben waren, während der Prozentsatz der Heilung bei den lediglich operierten Fällen nur 36% betrug. Durch die prophylaktische Nachbestrahlung war somit die Zahl der Dauerheilungen nach der Operation genau verdoppelt worden.

Fassen wir alles zusammen, so glaube ich, daß die bisherigen Resultate der Strahlentherapie der Krebse uns die Verpflichtung auferlegen, auf diesem Gebiete, auf dem noch alles in der Entwicklung und im Werden ist, rastlos weiterzuarbeiten, die Methoden immer und immer zu vervollkommnen und die biologischen Grundlagen zu vertiefen, dann wird es uns in Zukunft vielleicht in noch größerem Maße als heute gelingen, der Strahlentherapie im Sinne einer wichtigen und unentbehrlichen Ergänzung unserer operativen Maßnahmen im Kampfe gegen eine der schrecklichsten Geißeln der Menschheit eine dominierende Rolle zuzuweisen.

Aus dem anatomischen Institut (Prof. Sobotta) und dem Röntgenlaboratorium (Priv.-Doz. Dr. Martius) der Frauenklinik der Universität Bonn.

Über Erregung und Lähmung tierischer Zellen durch Röntgenstrahlen.

I. Experimentelle Untersuchungen an Froscheiern und -larven[1]).

Von

Dr. med. **Victor Hoffmann.**

(Mit 7 Abbildungen.)

Die Frage, was die Röntgentherapie wirklich zu leisten vermag, können wir vorerst noch nicht beantworten. Sie scheint ihr Anwendungsgebiet mehr und mehr auszudehnen; wenigstens wird gerade in den letzten Jahren bei vielen und sehr verschiedenartigen Krankheitszuständen Behandlung mit Röntgenstrahlen empfohlen. Eine exakt wissenschaftliche Begründung dieser therapeutischen Vorschläge vermissen wir zumeist und auch die „reine Empirie", d. h. der Erfolg, spricht oft kein eindeutiges Urteil. So werden wir durch die klinischen Beobachtungen selbst an die experimentelle röntgenbiologische Forschung verwiesen. Denn die Heilwirkungen der Röntgenstrahlen sind in Gesetzen der allgemeinen Physiologie und allgemeinen Pathologie begründet, und das Experiment ist am ehesten imstande, die biologischen Grundlagen aufzufinden und besonders auch in Einzelheiten klarzustellen.

Von vornherein dürfen wir vermuten, daß das Arndt-Pflügersche Gesetz, welches für Reize der verschiedensten Art Geltung hat, auch für strahlende Energie zutrifft, daß nämlich kleine Mengen radioaktiver Substanzen Erregung, größere aber Lähmung der Lebensvorgänge und schließlich den Tod der Zelle hervorrufen. Dieses Thema ist bekanntlich von hohem praktisch-klinischen Interesse und erfordert infolgedessen eine exakte Kenntnis.

Im folgenden sollen daher experimentelle Untersuchungen mitgeteilt werden, welche das Ziel hatten, die erregende und lähmende Wirkung der Röntgenstrahlen an Eiern und Larven

---

[1]) Vorgetragen am 21. Juni 1921 in der niederrheinischen Röntgenversammlung zu Bonn.

des Frosches (Rana fusca) gesetzmäßig darzustellen. Zuvor sei einiges Wichtige aus der einschlägigen Literatur kurz erwähnt.

Von Pflanzen wissen wir mit Sicherheit, daß kleine Dosen von Röntgen- und Radiumstrahlen Wachstum und Entwicklung fördern, größere aber lähmend und zerstörend wirken. Das haben ausgedehnte Untersuchungen von Schwarz, Koernicke, Guilleminot, Jüngling u. a. sinnfällig gezeigt.

Was tierische Zellen und Gewebe betrifft, so wurde in allererster Linie die zerstörende Wirkung der Strahlen im Experiment erforscht, entsprechend dem klinischen Bedürfnis. Die Schädigung trifft vor allem das Chromatin der Zellkerne; diesen Nachweis haben Untersuchungen an Eiern des Pferdespulwurmes (Perthes, Holthusen u. a.) und des Frosches (Schaper, Hertwig u. a.) erbracht. Aber auch das Protoplasma selbst wird alteriert: die kernlosen Erythrozyten des Menschen erfahren durch Röntgenbestrahlung eine Herabsetzung ihrer Resistenz gegenüber hämolytisch wirkenden Einflüssen (v. Bonin und Bleidorn). — Nicht alle Zellen und Zellverbände sind in gleicher Weise „radiosensibel“: am empfindlichsten ist das lymphatische Gewebe (Heinecke, Krause und Ziegler), ferner die Generationszellen (Albers-Schönberg). Zu unterst in der bekannten Tabelle Wetterers, welche eine Übersicht über die Röntgenstrahlenempfindlichkeit des normalen Gewebes gibt, stehen Knorpel und Knochen. Embryonale und wachsende Zellen werden leichter geschädigt als fertige. An Einzelligen, Insekten, Amphibien, Vögeln und an Wirbeltieren wurde die schädigende Wirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen studiert. Die Zahl der Untersuchungen ist so groß, daß ich an dieser Stelle nicht einmal alles Wichtige anführen kann. Eine übersichtliche Zusammenfassung bringt das Sammelreferat von Krause (X. Rontgenkongreß).

Über die erregende Wirkung der Röntgenstrahlen finden wir in der Literatur auffallenderweise nur wenig Positives. Lazarus Barlow Bonney und Becton beobachteten an radium- bzw. röntgenbestrahlten Askariseiern eine den Kontrollen gegenüber beschleunigte Zellteilung — „unter gewissen, schwer festzulegenden Bedingungen“ —. Hastings, Becton und Wedd erhielten bei Seidenraupen, welche sie der Strahlenwirkung aussetzten, folgende Ergebnisse, die für Entwicklungsförderung sprechen: kürzeres Verpuppungsstadium, größeres Durchschnittsgewicht des Kokons und durchschnittlich früheres Auskriechen als bei den Kontrolltieren. Haecker und Lebedinsky weisen in einer kurzen Mitteilung darauf hin, daß sie bei ihren Vererbungsexperimenten an Axolotleiern und -larven sehr deutliche Wachstums- und Entwicklungsbeschleunigung durch Röntgenstrahlen feststellen konnten. Am Frosch hat jüngst A. Hartmann

ähnliche Befunde gelegentlich ihrer Untersuchungen über Blut und blutbildende Organe mitgeteilt. Schließlich gelang es Markowits, an Einzelligen (Paramäzien), welche mit Mesothorium bestrahlt wurden, vermehrte und beschleunigte Teilung nachzuweisen. Demgegenüber heben eine große Zahl von Autoren ausdrücklich hervor, daß sie bei ihren Untersuchungen eine Förderung der Lebensprozesse auch — wie sie sagen — durch kleine Röntgendosen nicht hervorrufen konnten.

Meine eigenen Untersuchungen, über die ich in diesen Zeilen berichten will, wurden an Eiern und Larven von Rana fusca angestellt. Die frühen Entwicklungsstadien des Frosches sind, wie wir seit langem wissen, ein geeignetes Objekt für röntgenbiologische Experimente, und speziell Krönig und Friedrich betonen, daß bei einwandfreier Durchführung schon an etwa 50 Exemplaren gewonnene Ergebnisse absolut bindende Schlüsse zulassen.

Die Versuchsanordnung wurde mit besonderer Sorgfalt überwacht; vor allen Dingen wurde auf möglichst günstige Lebensbedingungen der Laichkulturen und auf eine genaue Dosierung der Röntgenstrahlen geachtet.

Da in einem Laichballen immer ein Teil der Eier abstirbt und außerdem das Entwicklungsstadium aller Exemplare nicht genau das gleiche ist, wurden zu jedem einzelnen Versuch die Eier oder Larven mit der Lupe ausgesucht. Aus dem gleichen Grunde wurde die Zahl der Eier jedes Versuches nicht zu groß (etwa 80—150 Stück) genommen; ebenso wurden erst spätere Stadien (Urmund, Medullarrinne, Larven) ausgewählt, an denen die sichere Tendenz zur Weiterentwicklung erkennbar ist. Die Kulturen wurden zum Teil in flachen Schalen, welche mit Aquariumwasser und Wasserpflanzen gefüllt waren, zum anderen Teil in kleinen Aquarien gehalten. Die älteren Kaulquappen wurden mit Fischfutter (Piszitin) gefüttert.

Die Röntgenbestrahlung wurde in der Universitäts-Frauenklinik zu Bonn ausgeführt. Zur Verfügung stand ein „Intensiv-Reformapparat“ mit Glühkathodenröhren. Bei der Mehrzahl der Untersuchungen kam eine homogene, harte Röntgenstrahlung zur Anwendung, in allen Einzelheiten genau wie zur Tiefentherapie des Uteruskarzinoms. Die Hochspannung — dauernd gleichmäßig gehalten — betrug 200000 Volt, die Belastung im sekundären Stromkreis 2 Milliampères, die Filterung 1 mm Zn + 1 mm Al und der Fokusabstand 23 cm. Bei dieser Anordnung wird die mittlere Hautdosis in 55 Minuten erreicht, d. h. 8 Tage nach Verabfolgung dieser Strahlenmenge ist eine leichte Rötung, nach 14 Tagen eine Braunfärbung der Haut festzustellen. In mehreren Experimenten wurde eine weichere Röntgenstrahlung verabfolgt (Hochspannung 110000 Volt, Belastung im sekundären Stromkreis 2 Milliampères, mit 3 mm Al und 0,5 mm Zn gefiltert, bei 23 cm Fokusabstand).

Der Charakter der Strahlung war mittels des Winawer-Dessauerschen Elektroskops gemessen (die Ablaufszeiten betrugen für 10 Teilstriche 9 bzw. $6^1/_2$ Sekunden). Die gleichen luftelektrischen Mengen, die bei der harten Röntgenstrahlung in 55 Minuten verabfolgt wurden und die, wie gesagt, die mittlere

Hautdosis darstellten, wurden mit der weichen Röntgenstrahlung bereits in 28 Minuten erreicht.

Während der Bestrahlung befanden sich die Objekte in einer Holzschale, damit jede Fluoreszenzstrahlung ausgeschaltet war. Die Gallerthüllen mit den eingeschlossenen Eiern und ebenso das Wasser, welches die Larven oder Kaulquappen enthielt, hatten eine Schichtdicke von 1 bis höchstens $1^1/_2$ cm. Der Fokusabstand wurde immer auf die Mitte dieser Schicht berechnet, weil in dieser Tiefe die Tiere von den Strahlen getroffen wurden.

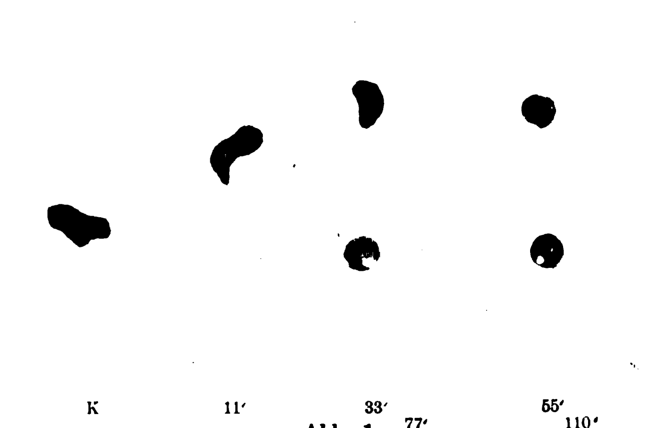


Abb. 1.
Entwicklungsstadium am 4. Tag nach Beginn des Versuches. Harte Röntgenstrahlung, HED in 55 Min. Ausgangsmaterial: Urmund. (K = Kontrolle; Bestrahlungszeit in Minuten angegeben.) Versuch VI.

Kurz gesagt: Eier, Larven oder Kaulquappen desselben Froschpaares von genau der gleichen Größe und dem gleichen Entwicklungsstadium waren Ausgangspunkt eines Versuches: alle Tiere wurden im weiteren Verlauf unter den gleichen Lebensbedingungen gehalten; gültig waren nur diejenigen Versuche, in denen sich die Kontrollen gleichmäßig und normal entwickelten. Daher müssen alle größeren Unterschiede, die zwischen bestrahlten und nicht bestrahlten Tieren erkenntlich waren, auf die Wirkung der Röntgenstrahlen zurückgeführt werden. Diese wiederum waren genau physikalisch gemessen und gleichzeitig zu dem in der Praxis gebräuchlichen Maß, der HED, in Beziehung gesetzt. Der Kürze halber soll im Folgenden die verabfolgte Röntgendosis in Prozenten der HED angegeben werden.

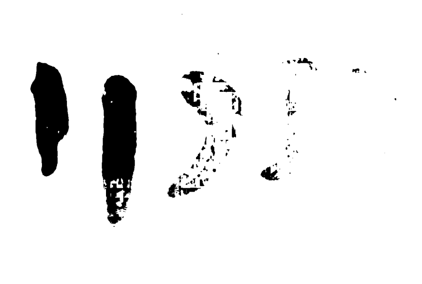


Abb. 2.
Larven am 9. Tag nach der Bestrahlung. Weiche Röntgenstrahlung, HED in 28 Minuten. Ausgangsmaterial: Urmund. (K = Kontrolle; Bestrahlungsdauer in Minuten angegeben.)

20 einzelne Versuche, die ein Material von vielen hundert Froscheiern, Larven oder Kaulquappen betrafen, wurden angestellt. Das Ergebnis ist folgendes:

I. Bei einmaliger Röntgenbestrahlung rufen kleine Röntgendosen, die 20 bis höchstens 40% der HED betragen, eine Förderung der Entwicklung und des Wachstums hervor: das war in der großen Mehrzahl meiner Versuche zu beobachten.

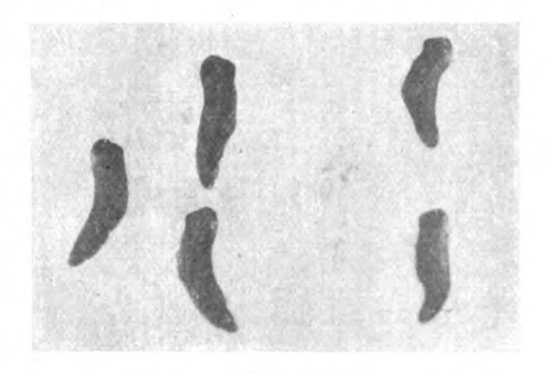


Abb. 3.
Larven am 6. Tag nach Beginn des Versuches. Links: 40% der HED (harte Röntgenstrahlung). Rechts: Kontrollen. Versuch VIII.

Als Beweis für die erregende Wirkung der Röntgenstrahlen dienen folgende Tatsachen:

1. Ein rascheres Durcheilen der Entwicklungsstadien. Die Larven waren in ihrer Gesamtheit früher aus den Gallerthüllen ausgeschlüpft als die Kontrollen; die bestrahlten Larven zeigten früher einen ausgebildeten Ruderschwanz als die nicht bestrahlten, oder wenn sie in späteren Stadien den Röntgenstrahlen ausgesetzt waren, beendeten sie die Metamorphose schneller. Dieses „Voran in der Entwicklung" ist in Abb. 2 und 7 besonders deutlich zu sehen.



Abb. 4.
Larven am 4. Tag nach Beginn des Versuches. Links: ca. 25% der HED (weiche Röntgenstrahlung). Rechts: Kontrollen. Versuch XII.

2. Ein Plus an Größe und Länge. Dieses war ganz besonders dann zu beobachten, wenn die Tiere als junge Kaulquappen bestrahlt wurden. Der Längenunterschied betrug bis zu 4 mm zugunsten der bestrahlten Tiere, Werte, die außerhalb der individuellen Schwankungen liegen. Als Beispiel hierfür möge Abb. 3 und 4 dienen.

3. Ein gesteigerter Stoffwechsel, der durch ein erhöhtes Sauerstoff- und Nahrungsbedürfnis zum Ausdruck kam. Die mit den entsprechend kleinen Röntgendosen bestrahlten Larven bekamen gewaltig ver-

zweigte äußere Kiemen, während bei den Kontrolltieren infolge des nicht gesteigerten Sauerstoffbedürfnisses dieses Organ kaum halb so groß war. Ebenso war die Nahrungsaufnahme und Freßlust der röntgengereizten Tiere ganz wesentlich größer; die gleiche Zahl von Kaulquappen verbrauchte eine drei- und mehrfach größere Menge Piszitin als die Kontrolltiere.

(Über das Ergebnis der histologischen Untersuchungen wird demnächst berichtet werden.)

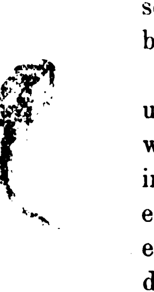



Abb. 5.
Larven am 17. Tag nach der Bestrahlung. (Ausgang: Urmund.) 16 Min. der weichen Röntgenstrahlung (HED in 28 Min.)

Die Förderung der Entwicklung und des Wachstums wurde schon nach wenigen Tagen erkenntlich; sie wurde immer deutlicher und erreichte nach etwa 2 Wochen den Höhepunkt. Nach etwa 3—8 Wochen wiederum waren die durch die Bestrahlung geförderten Tiere nicht mehr nennenswert von den Kontrolltieren unterschieden. In zwei Versuchen (Protokolle Nr. XIV und XV) stellte sich nach vorübergehender deutlicher Wachstumsförderung eine Schädigung ein, welche dann nicht mehr ganz ausgeglichen wurde.

Abb. 6.
Larven am 11. Tag nach Beginn des Versuches. Links: viermal 4 Min. mit der weichen Röntgenstrahlung bestrahlt. Ausgangsstadium. Rechts: Kontrollen.

Die lähmende Strahlenwirkung äußerte sich 1. in einem Zurückbleiben des Wachstums und der Entwicklung, 2. in den bekannten Mißbildungen. Die Tiere zeigten, wie schon lange bekannt ist, Verkrümmungen des Körpers, Mißbildungen des Zentralnervensystems, Bauchwassersucht, oder aber sie waren nur in ihrer Größe beträchtlich zurückgeblieben und wesentlich weniger lebhaft. Niemals wurden bei den doch in rascher Entwicklung begriffenen Larven einmal manifest gewordene Röntgenschädigungen im Laufe der Zeit ganz ausgeglichen. Je früher das Entwicklungsstadium war, um so schwerer waren die Schäden, d. h. um so sicherer und um so früher trat der Tod ein. Eine volle HED reichte

aus, daß Eier oder Larven schon nach etwa 8 Tagen abstarben. Bei jungen Kaulquappen trat der Tod manchmal erst nach Ablauf von 3 Wochen ein, während größere Kaulquappen, wenn auch geschädigt, leben blieben. 50 % der HED war die kleinste Röntgendosis, die mit Sicherheit eine Entwicklungshemmung hervorrief. Ausnahmsweise genügten bei kleinen Exemplaren auch schon 40 % der HED.

In den Abb. 1 und 2 ist die erregende und lähmende Wirkung der Röntgenstrahlen gewissermaßen kurvenmäßig dargestellt. Abb. 1 zeigt Froscheier am vierten Tage nach der Bestrahlung. Diejenigen, welche eine doppelte HED bekamen, zeigten keine Spur einer Weiterentwicklung (sie blieben auf dem Ausgangsstadium — Urmund — stehen); die Eier dagegen, welche 20 % der HED erhielten, sind bereits am vierten Tag in der Entwicklung ein wenig weiter, die Gliederung ist deutlicher, die Larven sind länger. 60 % der HED riefen schon sehr deutliche Schäden hervor und in zunehmendem Maße größere Dosen. Aus Abb. 2 ist das „Gesetz von Erregung und Lähmung" gleichfalls abzulesen. Die fördernde Wirkung bei etwa 25 % der HED ist hier sehr deutlich; desgleichen die Schädigung, welche von etwa 60 % der HED ab in zunehmendem Maße eintrat.

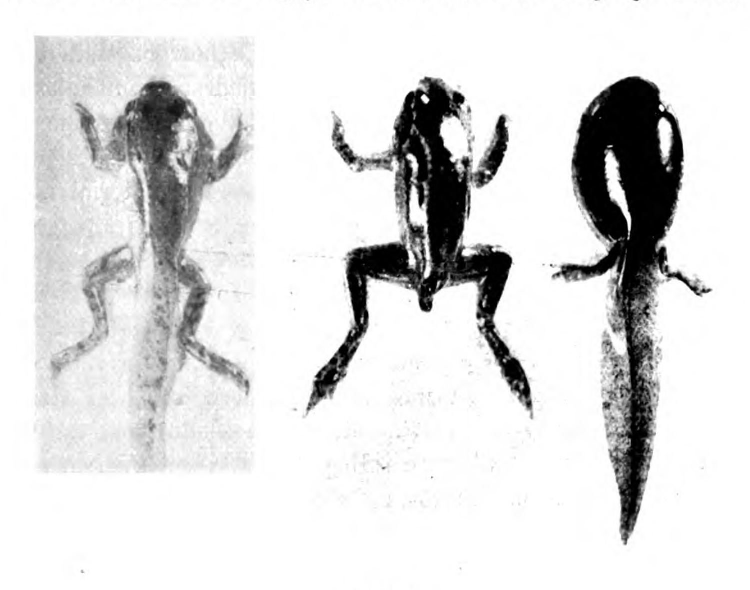


Abb. 7.
Als junge Kaulquappen bestrahlt; Stand nach 3 Wochen. Versuch XX.

Kurz — gewissermaßen anhangsweise — sei hier erwähnt, daß luftelektrisch, mit der großen Kammer gemessen, weiche Rönt-

genstrahlen in unseren Versuchen eine intensivere biologische Wirkung ausübten als die gleichen Mengen harter Röntgenstrahlen. Diese Beobachtungen bestätigen also die Ergebnisse, welche Holthusen bereits an Askariseiern gewonnen hat.

II. Über Summation von Reizen konnten an den Eiern und Larven des Frosches einige Versuche angestellt werden.

Es zeigte sich, daß sozusagen unterschwellige Röntgendosen, die mindestens keine deutliche Förderung der Entwicklung erkennen ließen, eine erregende Wirkung auf das Wachstum ausübten, wenn sie an zwei oder drei Tagen nacheinander verabfolgt, d. h. dadurch verdoppelt oder verdreifacht wurden.

Andererseits riefen kleine Strahlenmengen, die einzeln wachstumsfördernd wirkten, eine Lähmung der Entwicklung hervor, wenn die Tiere an drei oder vier aufeinander folgenden Tagen jedesmal mit dieser Dosis bestrahlt waren. Ob bei dieser verzettelten Applikation der Röntgenstrahlen der volle Effekt erreicht wurde, wie bei Verabfolgung der gesamten Strahlenmenge in einer Sitzung, ließ sich an unserem Material nicht entscheiden.

Besonders interessante Ergebnisse zeitigten die Versuche, in denen Röntgenreize zu thermischen oder chemischen addiert wurden.

Wurden Froschlarven in kälterem Wasser gehalten (siehe Versuche XIII, XIV und XVII), so war an allen Exemplaren ein Zurückbleiben in der Entwicklung erkenntlich und „auffallenderweise" viel stärker bei denen, welche mit kleinen, „also fördernden" Röntgendosen bestrahlt waren, als bei den nicht bestrahlten Tieren. In gleicher Weise (Versuch XVIII) erlitten in 1proz. Traubenzuckerlösung gehaltene Kaulquappen schwerere Schäden, wenn sie außerdem mit kleinen Röntgendosen bestrahlt waren (10—30 % der HED); mit Strahlenmengen also, die im Parallelversuch (Aquariumwasser) das Wachstum förderten.

Zum Verständnis dieser Befunde verhilft uns eine klare Fassung der Begriffe. Verworn, der beste Kenner der „Reiz-Physiologie", definiert als Reiz jede Änderung der Lebensbedingungen. Die Summe eines lähmenden, thermischen oder chemischen Reizes zusammen mit einem Röntgenreiz kann also sehr wohl eine verstärkte Lähmung hervorrufen, wie groß auch die verabfolgte Röntgendosis sein mag.

Kleine Röntgendosen sind also durchaus nicht immer imstande, eine Förderung der Lebensprozesse hervorzurufen. Äußere Lebensbedingungen anderer Art (thermische oder chemische Reize in unseren Versuchen) können die erregende Wirkung vereiteln oder sogar ins Gegenteil umschlagen lassen.

Auch innere Lebensbedingungen können schuld daran sein.

daß kleine Röntgendosen, die bei derselben Tierart für gewöhnlich eine Förderung der Lebensprozesse zur Folge haben, in manchen Fällen lähmend wirken. Wir selbst beobachteten in drei Versuchen schon bei 20—30 % der HED schwere Röntgenschäden. Zweimal bestand das Versuchsmaterial aus besonders kleinen Froscheiern.

In den letztgenannten Versuchen, in denen die Larven und Kaulquappen einer Summe verschiedenartiger Reize ausgesetzt waren, war immer festzustellen, daß sich die einzelnen Tiere innerhalb derselben Gruppe viel ungleichmäßiger entwickelten als sonst. Hier machte sich sozusagen der individuelle Faktor deutlicher bemerkbar.

Gerade die letzterwähnten Ergebnisse sind für die praktische Röntgentherapie von besonderem Interesse. In einer späteren Mitteilung wird über entsprechende Untersuchungen größeren Stils ausführlicher berichtet werden.

Aus dem Vorliegenden geht jedenfalls hervor, daß tierische Zellen durch Röntgenstrahlen mit Sicherheit geschädigt werden können; es muß nur die Strahlendosis groß genug sein. Eine Förderung der Lebensprozesse durch kleine Röntgendosen gelingt gewissermaßen nur, wenn man Glück hat, d. h. äußere und innere Lebensbedingungen der Zellen müssen eine Steigerung der Lebensprozesse noch zulassen; andernfalls führen auch schon kleine Röntgendosen Schäden herbei.

Summation verschiedenartiger Reize kann den Effekt der Röntgenbestrahlung entscheidend beeinflussen.

Auszug aus Protokollen.

Versuch I.

31. März 1921. Aus einem kleinen Laichklumpen (Rana fusca) werden 60 Eier entnommen; alle zeigen das gleiche Entwicklungsstadium und die gleiche Größe (Lupenuntersuchung!). Die Medullarrinne ist geschlossen, 2 Kiemenbögen sind angelegt. 10 Eier dienen als Kontrollen. Die übrigen werden in 5 Gruppen zu je 10 Stück der harten Röntgenstrahlung ausgesetzt, und zwar werden 20, 40 bis 100 % der HED verabfolgt.

4. April 1921. Gruppen 1 und 2 (20 und 40 % der HED) sind deutlich größer und weiter entwickelt (äußere Kiemen verzweigter, Schwanzflosse breiter) als die Kontrollen. Gruppen 3—5 (60, 80 und 100 % der HED) gleichen etwa den Kontrollen.

8. April 1921. Gruppen 1 u. 2 zeigen einen dicken, fast kugeligen Kopf-Rumpfteil und einen deutlich abgesetzten, langen Schwanz. Die Kontrollen sind kleiner; der Leib ist gegen die Schwanzflosse noch nicht deutlich abgesetzt. Gruppen 3 und 4 (60 und 80 % der HED) stehen den Kontrollen deutlich nach, besonders aber Gruppe 5 (1 HED), die schwere Schäden erkennen läßt (Lordose, Bauchwassersucht). Innerhalb der einzelnen Gruppen gleichmäßige Entwicklung.

14. April 1921. Sämtliche Larven der Gruppe 5 (1 HED) sind tot; bei Gruppen 3 und 4 wird die Entwicklungshemmung immer deutlicher; der Vorsprung in der Entwicklung bei Gruppen 1 und 2 (20 und 40 % der HED) ist nicht mehr so deutlich.

21. April 1921. Sämtliche Larven der Gruppen 3 und 4 sind tot.

1. Mai 1921. Gruppe 1 (20% der HED.) noch etwas größer als die Kontrollen; Gruppe 2 (40% der HED) etwa gleich.

30. Mai 1921. Kontrollen und Kaulquappen der Gruppen 1 und 2 etwa gleich.

Versuch II.

31. März 1921. 70 Eier eines kleinen Laichballens (Rana fusca) werden mit einer starken Lupe auf gleiche Größe und gleiches Entwicklungsstadium untersucht; Medullarrinne fast geschlossen, Kiemenbögen erkenntlich. 10 Kontrollen. Die übrigen 6 Gruppen zu je 10 Stück werden mit der weichen Röntgenstrahlung bestrahlt, und zwar 8', 16', 24', 32', 40' und 80' (d. h. es werden die gleichen luftelektrischen Mengen von Röntgenstrahlen verabfolgt wie bei der harten Röntgenstrahlung in 11', 22' usw. Minuten).

4. April 1921. Larven der Gruppe 1 (8' bestrahlt) sind größer als die Kontrollen; Gruppen 2—4 (16', 24' und 32' bestrahlt) dürftiger; Gruppe 5 (40' bestrahlt) und besonders Gruppe 6 (80' bestrahlt) sind kümmerliche Larven mit Lordose.

8. April 1921. Die Larven der Gruppe 6 (80' bestrahlt) sind sämtlich gestorben und weisen schwere Mißbildungen auf. Deutliche Schäden (Lordose, Bauchwassersucht) hat auch Gruppe 5 (40' bestrahlt) davongetragen. Gruppen 2 bis 4 sind viel kleiner als die Kontrollen. Gruppe 1 (8' bestrahlt, d. h. etwa 25 % der HED) dagegen ist am weitesten voran: kugeliger Leib, breite abgesetzte Schwanzflosse.

14. April 1921. Sämtliche Larven der Gruppen 3—6 sind tot, mit mehr oder weniger ausgesprochenen Erscheinungen der Röntgenschäden; Gruppe 2 (16' bestrahlt) matt und kümmerlich; bei Gruppe 1 (etwa 25% der HED) ist der Vorsprung den Kontrollen gegenüber noch etwas deutlicher geworden.

24. Mai 1921. Gruppe 1 den Kontrollen gegenüber noch deutlich voran; besonders Extremitäten größer und weiter entwickelt; Gruppe 2 (16' bestrahlt) kümmerlich, Extremitätenanlage eben erst erkenntlich.

10. Juni 1921. Gruppe 1 etwa den Kontrollen gleich. Versuch abgebrochen.

Versuch III.

4. April 1921. Einem Laichballen werden etwa 130 Froscheier entnommen; sämtliche sind gleich groß und weisen das Stadium des Urmundes auf. 12 Kontrollen; die anderen werden zu je 24 Stück der weichen Röntgenstrahlung ausgesetzt, und zwar 8', 16', 24', 32' und 40'.

10. April 1921. Bei Gruppe 5 (40' bestrahlt) bleibt jede Weiterentwicklung aus. Gruppe 1 (etwa 25 % der HED) deutlich größere und weiterentwickelte Exemplare als die Kontrollen.

13. April 1921. Siehe Abb. 2.

21. April 1921. Die 8' bestrahlten Larven sind noch größer als die Kontrollen, jedoch scheint sich ein Ausgleich anzubahnen. Schwere Bauchwassersucht und Lordose bei den 16' bestrahlten Larven. Siehe Abb. 5; alle anderen sind tot.

10. Mai 1921. Gruppe 1 und Kontrollen etwa gleich; Gruppe 2 sämtlich gestorben.

Versuch VI.

9. April 1921. Etwa 150 Eier desselben Froschlaiches — im Stadium des Urmundes bei gleicher Größe — werden mit der harten Röntgenstrahlung in Gruppen zu 12—15 Stück 11', 22', 33', 44', 55', 66', 77', 88', 99', 110' (d. h. 20, 40 usw. bis 200% der HED) bestrahlt.

13. April 1921. Die Weiterentwicklung (nach 4 Tagen) ist auf Abb. 1 deutlich demonstriert: Die mit 20% der HED bestrahlten Eier sind im Larvenstadium weiterentwickelt als die Kontrollen, d. h. länger und deutlicher gegliedert. Bei den übrigen zeigt sich die Hemmung in zunehmendem Maße je nach der Röntgendosis. Die 110' bestrahlten Eier sind auf ihrem Ausgangsstadium stehen geblieben.

1. Mai 1921. Gruppe 1 — 20% der HED — nicht mehr nennenswert den Kontrollen überlegen. Sämtliche Larven der anderen Gruppen sind tot, und zwar nicht mehr über das im Bilde festgehaltene Stadium hinausgekommen.

Versuch VII.

9. April 1921. 40 freie Larven des gleichen Laiches — von der gleichen Größe, noch schlank — werden in Gruppen zu je 10 Stück mit der harten Röntgenstrahlung 11', 22', 55' und 110' (d. h. 20, 40, 100 und 200% der HED) bestrahlt. 10 weitere Larven dienen als Kontrollen.

16. April 1921. Sämtliche Larven der Gruppe 4 (2 HED) weisen die typischen Mißbildungen auf und sind tot; im übrigen noch wenig unterschieden.

21. April 1921. Larven der Gruppe 2 (20% der HED) deutlich größer und dicker als die Kontrollen; Gruppe 3 (1 HED) zurückgeblieben; mehrere tot.

4. Mai 1921. Alle Larven, die 1 HED bekamen, sind tot. Larven, denen 20 bzw. 40% der HED verabfolgt wurden, sind noch deutlich größer als die Kontrollen; Nahrungsaufnahme gleichfalls erheblich gesteigert.

20. Mai 1921. Kontrollen und bestrahlte Tiere nicht mehr nennenswert voneinander unterschieden.

Versuch VIII.

10. April 1921. Aus dem gleichen Laichballen werden etwa 120 Larven entnommen und mit der Lupe untersucht: Kopf-, Leib- und Schwanzanlage, noch in der Gallerthülle, nur ganz vereinzelte Bewegungen. Harte Röntgenstrahlen. Gruppe 1, etwa 40 Stück, 11', Gruppe 2, etwa 40 Stück, 22' bestrahlt; der Rest dient als Kontrollen.

16. April 1921. Nur die Larven der Gruppe 2 (40% der HED) sind sämtlich aus den Gallerthüllen ausgeschlüpft und am weitesten in der Entwicklung voran.

18. April 1921. Diese haben einen breiteren und längeren Leib als die Kontrollen, besonders auch sind die Kiemen fast doppelt so groß und viel verzweigter als bei den nicht bestrahlten Tieren.

21. April 1921. Jetzt ist auch bei Gruppe 1 (20% der HED) ein Vorsprung in der Entwicklung deutlich; innerhalb aller Gruppen gleichmäßige Entwicklung.

28. April 1921. Die bestrahlten Larven (20 sowohl wie 40% der HED) sind durchschnittlich größer, in der Entwicklung differenzierter (breite Schwanzflosse, viel größerer Kopf-Rumpf-Teil) als die Kontrollen.

14. Mai 1921. Der Ausgleich zwischen bestrahlten und nicht bestrahlten Tieren hat sich bereits deutlich bemerkbar gemacht.

Versuch IX.

11. April 1921. Von 90 Larven desselben Laichklumpens werden je 30 Stück 11' bzw. 22' mit der harten Röntgenstrahlung bestrahlt (20 bzw. 40 % der HED). Die Larven befinden sich noch in der Gallerthülle, fangen an sich zu bewegen; an ihrem Körper ist die Differenzierung an Kopf, Leib und Schwanz bereits erkenntlich. Sehr kleine Individuen auf gleiche Größe und gleiches Entwicklungsstadium kontrolliert.

17. April 1921. Gruppe 1 etwa den Kontrollen gleich, Gruppe 2 (40 % der HED) deutlich schwächer (untereinander gleichmäßig entwickelt).

1. Mai 1921. In Gruppe 2 (40 % der HED) ist etwa die Hälfte tot; alle anderen mißgestaltet und kümmerlich. Gruppe 1 auch etwas schwächer als die Kontrollen.

5. Mai 1921. Gruppe 2: sämtlich tot.

16. Mai 1921. Gruppe 1 zwar ohne Mißbildungen, aber viel kümmerlicher als die Kontrollen.

Versuch X.

12. April 1921. Larven noch in der Gallerthülle, kleinere Schwanzteile eben erkenntlich, bereits träge Bewegungen. 24 Kontrollen. 24 Stück werden 22' (40 % der HED), weitere 24 Stück 55' (1 HED) der harten Röntgenstrahlung ausgesetzt.

17. April 1921. Alle Gruppen ungefähr zur gleichen Zeit ausgeschlüpft. Die 55' bestrahlten Larven sind kleiner als die Kontrollen.

21. April 1921. Die Larven, welche 40 % der HED erhielten, sind im Durchschnitt etwas dicker und weiter entwickelt als die Kontrollen.

25. April 1921. Die 55' bestrahlten Larven sind sämtlich tot; bei den anderen keine gröberen Unterschiede gegenüber den Kontrollen. Das bleibt auch im Verlauf des folgenden Monats.

Versuch XI.

9. April 1921. Noch von der Gallerthülle umgebene Larven, an denen die Differenzierung an Kopf, Leib und Schwanz eben erkenntlich ist, werden demselben Laich entnommen und mit der Lupe nachgesehen. Gruppe 1 (etwa 40 Stück) wird an zwei aufeinander folgenden Tagen mit der harten Röntgenstrahlung je $5^1/_2$', Gruppe 2 (auch 40 Stück) an vier aufeinander folgenden Tagen je $5^1/_2$' bestrahlt.

17. April 1921. Bisher keine merklichen Unterschiede gegenüber den Kontrollen zu erkennen.

1. Mai 1921. Gruppe 1 durchweg deutlich größer und dicker, auch Gruppe 2, aber nicht in diesem Maße.

3. Juni 1921. Bei den Kaulquappen der Gruppe 1 sind schon sämtliche vier Extremitäten deutlich angelegt, während bei den Kontrollen die vorderen Gliedmaßen noch nicht erkenntlich sind, desgleichen noch nicht bei der Gruppe 2.

18. Juni 1921. Die Mehrzahl der Larven von Gruppe 1 hat die Metamorphose beendet, bei den Kontrollen nur ein ganz kleiner Prozentsatz; Gruppe 2 ist etwa den Kontrollen gleich.

Versuch XII.

15. April 1921. Wieder Larven, an denen die Differenzierung an Kopf, Leib und Schwanz eben erkenntlich ist und die noch in der Gallerthülle liegen.

20 Kontrollen; die übrigen — je 40 Stück — werden mit der weichen Röntgenstrahlung 8', 16', 24', 32' und 40' bestrahlt.

18. April 1921. Gruppe 1 (8' bestrahlt) — durchschnittlich zwei Tage früher ausgeschlüpft — weist durchweg größere und weiter entwickelte Larven auf als die Kontrollen (siehe Abb. 4).

20. April 1921. Deutliche Schäden bei den 40' bestrahlten Larven.

26. April 1921. Gruppen 2—5 (16'—40' bestrahlt) sämtlich tot.

1. Mai 1921. Der Ausgleich zwischen den 8' Bestrahlten und den Kontrollen bahnt sich an.

24. Mai 1921. Gruppe 1 jetzt sogar deutlich kleiner als die Kontrollen.

16. Juni 1921. Gruppe 1 zeigt Kaulquappen ohne Mißbildungen, aber viel kleiner als die Kontrollen.

Versuch XV.

Der Versuch umfaßte etwa 150 Larven, ging von dem gleichen Entwicklungsstadium aus wie Versuch XII und führte im wesentlichen zu demselben Ergebnis (Gruppen 2—5 starben sämtlich); Gruppe 1 blieb nach vorübergehender Förderung in der Weiterentwicklung zurück.

Versuch XVI.

4. April 1921. 40 Froscheier — Stadium des Urmundes — werden an vier aufeinander folgenden Tagen mit kleinen Dosen (4') der weichen Röntgenstrahlung bestrahlt (zusammen 16'), d. h. mehr als 50% der HED.

Nach 10 Tagen sind die bestrahlten Larven deutlich hinter den Kontrollen zurückgeblieben, wie Abb. 6 vor Augen führt.

13. Mai 1921. Sämtliche bestrahlten Tiere sind tot.

Versuche XIII, XIV, XVII.

In diesen drei Versuchen wurden die Eier bzw. Larven, nachdem sie bestrahlt waren, ebenso wie die Kontrollen, in Aquariumwasser gehalten, das um 4—6° C. kälter war als die Zimmertemperatur. Diese drei Versuche umfaßten 300 Exemplare von drei verschiedenen Laichklumpen. Jedesmal zeigte sich ein deutliches Zurückbleiben und eine Verlangsamung der Entwicklung gegenüber Parallelversuchen, die bei Zimmertemperatur angestellt wurden. Ganz regelmäßig waren in diesen drei Versuchen die bestrahlten Tiere, die 10, 20, 30 und 40% der HED (harte Röntgenstrahlung) erhalten hatten, schwer geschädigt und wesentlich hinter den Kontrollen zurück; während die Parallelversuche (Zimmertemperatur) eine Forderung des Wachstums erkennen ließen. Sie holten, wenn sie nach vier Tagen in Wasser von Zimmertemperatur gebracht wurden, die Kontrolltiere nicht mehr ein, sondern blieben kümmerlich und gingen zum Teil zugrunde. Gerade auch bei diesen Versuchen fiel auf, daß die Entwicklung in den einzelnen Gruppen untereinander nicht so gleichmäßig war wie sonst.

Versuch XVIII.

Dasselbe Ergebnis wie in den Versuchen XIII, XIV und XVII sahen wir dann, wenn die Larven in 1 proz. Traubenzuckerlösung gehalten wurden: Nach sechs Tagen waren die bestrahlten (20% der HED) und in Traubenzuckerlösung gehaltenen Tiere deutlich geschädigt gegenüber den nicht bestrahlten; bei den Kontrollen (Aquariumwasser + 20% HED) Wachstumsförderung. Auch hier war die Entwicklung unter den bestrahlten nicht so gleichmäßig wie unter den nicht bestrahlten und in Traubenzuckerlösung gehaltenen Kaulquappen.

Versuch XIX.

12. April 1921. 50 Larven (am gleichen Tag aus der Gallerthülle geschlüpft, genau das gleiche Entwicklungsstadium und die gleiche Größe) werden 22 Minuten der harten Röntgenstrahlung ausgesetzt; weitere 50 Larven erhalten eine volle HED und nochmals 50 Exemplare dienen als Kontrollen.

20. April 1921. Gruppe 1 (40% der HED) ist wesentlich weiter entwickelt als die Kontrollen: sehr deutliche Gliederung, kugeliger Rumpf und gut ausgebildeter Schwanz. Die anderen 50 Exemplare sind kümmerlicher.

4. Mai 1921. Gruppe 1 deutlich größer als die Kontrollen. Nahrungsaufnahme: etwa das Dreifache des Fischfutters als bei den Kontrollen. Gruppe 2: sämtlich gestorben.

15. Mai 1921. Keine deutlichen Unterschiede mehr.

Versuch XX.

Siehe Abb. 7. Der Versuch umfaßte 150 junge Kaulquappen desselben Laiches die in drei Gruppen geteilt wurden. Gruppe 1 wurde 22', Gruppe 2 55' der harten Röntgenstrahlung ausgesetzt. Gruppe 3 diente als Kontrolle.

Für das liebenswürdige Entgegenkommen und die vielfache Hilfe bei dieser Arbeit bin ich insbesondere den Herren Prof. Heiderich, Priv.-Doz. Dr. Martius, Prof. Sobotta, Geh.-Rat Verworn sowie den Damen Frl. Fremerey und Frl. Nieswandt aufrichtig dankbar.

Aus dem Institut für physikalische Therapie des allgemeinen Krankenhauses Eppendorf-Hamburg. Leitender Arzt: Dr. Adolf Kimmerle.

Die Einwirkung verschiedener Lichtarten auf den Blutdruck.

Von

Dr. Adolf Kimmerle.

Der wohltuende Einfluß eines hellen Sonnentages auf die Natur und Lebewesen ist schon seit alters her bekannt. Ebenso ist, seit es eine ärztliche Wissenschaft gibt, der Einfluß des Lichts, vor allem der strahlenden Wärme, auf Krankheitszustände als wichtiger Heilfaktor bekannt und benutzt worden. — Unsere Vorfahren brachten die kranken und siechen Leute auf ihre Sonnenberge, griechische und römische Ärzte waren es, welche besonders bei Lungentuberkulose Freilicht- und Luftkuren anwandten. Unter den vielen will ich nur einen nennen, Hippokrates, der als Begründer der wissenschaftlichen Klimatologie und Klimatotherapie gilt. Zunächst waren es allerdings rein empirische Erfahrungen, welche man bei der Behandlung mit der Sonnenbestrahlung machte. Im Gebirge, an der See gibt es durchschnittlich die meiste Sonne, also suchte man diese Orte auf; da aber einerseits nicht alle Leute in der Lage sind, solche mit Sonnenschein hedachten Stätten aufzusuchen, andererseits die Sonnenstrahlen zur Gesundung, Heilung und Kräftigung nach mancherlei Kranheiten unentbehrlich sind, so versuchte man, da in manchen Orten, so namentlich den Großstädten, Industriebezirken mit ihrer rußdurchsetzten Atmosphäre, die Sonnenscheindauer oft recht kurz ist, die natürliche Sonne zu ersetzen. Wenn alle diese Versuche auch verhältnismäßig jüngeren Datums sind, so ist auf diesem Gebiet doch allerhand geleistet worden, allerdings ist auch öfters die Ansicht hierbei gewechselt worden. Selbstverständlich haben wir für das natürliche Tagesgestirn noch keinen vollwertigen Ersatz, der imstande wäre, auch nur annähernd den natürlichen Sonnenschein und dessen wohltuende Folgen wiederzugeben. Mit sämtlichen Ersatzsystemen sind wir, sowohl qualitativ als auch quantitativ, an bestimmte Grenzen gebunden, die zu überschreiten wir aus rein technischen Gründen, bis heute wenigstens, nicht in der Lage sind und vorerst auch nicht sein werden (Ökonomischer Betrieb, Größe der Lampen und Einrichtungen). — Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Lampen konstruiert, voneinander in erster Linie im Spektrum differierend. Nahm man früher an, daß einfach das Sonnenlicht als solches, also die Wärme und das Licht das Wieder-

gesunden bedingen, so kam dann eine Zeit, in welcher man in den einzelnen Teilen des Sonnenspektrums den Heilfaktor zu erblicken glaubte. Es war dies, nachdem man erkannt hatte, daß auch unsichtbare kalte Strahlen, die ultravioletten Strahlen, eine Rolle spielen mußten. Dies wurde erst verhältnismäßig spät erkannt. Mit dieser Ansicht wurde auch leider der Fehler gemacht, daß man jetzt nur ihnen den Heilerfolg zuschrieb, nur in den ultravioletten und violetten Teilen des Spektrums nutz- und segenbringende Kräfte erblickte. Diese Übertreibung und falsche Auslegung brachten die Wirkungsweise der ultravioletten Strahlen mit der Zeit in Mißkredit. Neben den effektiven Mißerfolgen bei der Behandlung verschiedener Krankeiten, sei es, daß der gewünschte Erfolg ausblieb oder sogar Verschlechterungen eintraten, war auch wohl die Überproduktion an ultravioletten Strahlen direkt schädlich. Die Untersuchung des Quecksilberquarzlichtes ergab ein gewaltiges Überwiegen des ultravioletten Spektralgebietes. Daß der rote und ultrarote Anteil des Spektrums aber fehlte, übersah man, vielleicht aus dem Gefühl der Befriedigung heraus, nun eine Lichtquelle zu besitzen, die reich an ultravioletten Strahlen ist, oder aus der inneren Überzeugung heraus, daß die ultravioletten Strahlen die allein biologisch wirksamen Strahlen sind und die roten und ultraroten zum mindesten nicht nötig, wirkungslos, wenn nicht sogar nachteilig seien. Infolgedessen ging man dann dazu über, diese roten und ultraroten Strahlen durch absorbierende Gläser abzufiltern, sie unwirksam zu machen, anstatt das gänzliche Fehlen roter Strahlen oder den kolossalen Überschuß des ultravioletten Spektralteiles durch Zusatz roten und ultraroten Lichtes auszugleichen. — Die Intensität der Brenner an violettem und ultraviolettem Licht war quantitativ und qualitativ sehr erheblich; man erreichte dadurch Strahlen von so geringer Wellenlänge, wie man sie im Sonnenspektrum bis dahin nicht kannte. Die Strahlen waren äußerst aktiv, wurden allerdings in der Atmosphäre in bedeutenden Mengen absorbiert; sie waren chemisch so aktiv, daß sie zu therapeutischen Zwecken nicht zu gebrauchen waren, da sie binnen kurzer Zeit zum Abbau ganzer Zellkomplexe führten Diese Tatsache ershütterte die Begeisterung und die Triumphe der Ultraviolettforschung wesentlich; man sah, daß die natürliche Sonne solche Folgen nicht zeitigte, daß also wohl in der einseitigen künstlichen Vermehrung der ultravioletten Strahlung etwas nicht stimmen könne, ja sogar schädlich sein müsse. — In der Überlegung, daß, wenn man etwas ersetzen will, was nicht homogen, sondern zusammengesetzt ist, dieser Ersatz sich nicht auf einzelne Bestandteile, sondern auf die Gesamtheit der Bestandteile erstrecken müsse, sagte man sich, daß die Nachahmung des natürlichen Sonnenspektrums sich auf die Gesamtheit seiner einzelnen Abschnitte zu erstrecken habe. In der Tat ist ja die künstliche Höhensonne auch

kein Licht, das dem der Sonne einigermaßen entspricht. Ich halte diesen Namen für sehr unglücklich gewählt. Neben der Einseitigkeit des Spektrums ist es auch die Ungeeignetheit, als Bestrahlungs- und Beleuchtungsmittel zugleich stundenlang dienen zu können. Sie ist in erster Linie Bestrahlungsmittel und lediglich als solches oft von großem Nutzen. So kam man darauf, dem Teil wieder mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, der uns Wärme spendet, nämlich dem roten und ultraroten Teile des Spektrums. Man verlangte nun, wollte man den Erfolg einer künstlichen Sonne dem der natürlichen annähernd anpassen, neben der Spendung von Licht auch die Wärme. Sind für unseren Organismus auch die violetten und ultravioletten Strahlen, da sie für die Stoffwechselprozesse von fundamentaler Wichtigkeit sind, unentbehrlich, so gilt das Gleiche auch von den roten und ultraroten Strahlen, da sie uns die Wärme schaffen, einen für das Leben unbedingt notwendigen Faktor. Der erste Schritt hierzu geschah durch Prof. Hagemann, welcher den früheren Irrtum erkannte. Er bezweifelte mit Recht, daß den ultravioletten Strahlen allein eine so ausschlaggebende Rolle zukomme und meinte, daß auch andere Strahlengruppen des Sonnenlichtes gewürdigt werden müßten. In der Erwägung, daß zu therapeutischen Zwecken nicht einseitig die eine Komponente des Sonnenspektrums herausgegriffen werden dürfe, versuchte er durch den von ihm angegebenen Glühlampenring dem Nachteil abzuhelfen. So war der erste Schritt zum Bau eines vollwertigen Ersatzes der natürlichen Sonne erfolgt. Allerdings die in den paar Kohlenfadenglühlampen enthaltene Menge roten und ultraroten Lichtes war nur sehr gering. Bald folgten andere Kombinationen, auf die einzugehen zu weit führen würde. Es sei hier nur hervorgehoben, daß ein den Ansprüchen genügender Ersatz meines Erachtens eine kräftige Bogenlampe ist. Vom Bogenlampenlicht ist es bekannt, daß es reich an chemisch wirkenden Strahlen ist, daß aber daneben auch die strahlende Wärme zur Geltung kommt. Wir haben somit die zwei wichtigsten Komponenten, auf die es bei der Heliotherapie ankommt und welche auch dem Sonnenlicht in der Hauptsache zu eigen sind, ultraviolett und ultrarot, in hinreichender Stärke, neben anderen Bestandteilen des natürlichen Sonnenspektrums in mehr oder weniger vollkommener Form. Vergleichende Beobachtungen nach Anwendung der verschiedenen Lichtquellen ergeben nun in gewisser Hinsicht verschiedene Resultate. — Neben dem Ausfall des Erfolges rein empirisch gemessen verhalten sich auch die einzelnen Organe verschieden, treten gewisse Symptome mehr oder weniger deutlich in den Vordergrund. So war das Verhalten des Blutdrucks nach Einwirkung der einen oder anderen Lichtquelle nicht einheitlich. Zu Vergleichen verwende ich meine Beobachtungen an der Bogenlampe und der künstlichen Höhensonne.

Nach der Bestrahlung mit der Bogenlampe beobachtete ich regelmäßig eine deutliche Senkung des Blutdrucks, viel regelmäßiger und stärker als nach der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne. Es ist nicht die die Absicht, Kritik üben zu wollen an der Brauchbarkeit der einen oder anderen Lichtquelle, dazu wären z. B. die Beobachtungen über die Blutdrucksenkungen nach der Bogenlampenlichtbestrahlung bei den meisten Krankheiten nicht geeignet, denn im allgemeinen ist es nicht erwünscht. bei annähernd normalem Blutdruck oder bei labilem Herzen stets größere Blutdrucksenkungen zu erzielen. Allerdings eine Ausnahme gibt es, nämlich die Fälle mit Hypertonie; da könnte es vielleicht erwünscht sein, eine Blutdrucksenkung künstlich herbeizuführen, doch müßte man den Erfolg dauernd gestalten können. Wir tun also vorerst besser daran, wenn wir rein objektiv die jeweiligen Veränderungen des Blutdrucks beobachten. betrachten, wie sie zustande kommen können. Dann können wir daran gehen, das Schädliche und Nützliche gesondert zu prüfen und danach bezüglich der Therapie unser Verhalten einrichten. Vorzüge und Nachteile sowie Erfolge hat mehr oder weniger jedes System: so kann z. B. nicht geleugnet werden, daß nach der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne die Erfolge bei der Behandlung der Rachitis bekanntlich gute sind und durch nichts ähnliches bislang übertroffen werden. Ebenso ist nach den bisherigen Erfahrungen die Mesenterialdrüsentuberkulose, die Skrophulose ein sehr dankbares Feld für die Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne. Meinen persönlichen Erfahrungen nach sind jedoch bei diesen letzteren Krankheiten die Erfolge nach Bestrahlung mit dem Bogenlampenlicht mindestens ebensogut wie nach der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne, andererseits haben die zur Behandlung der Anämie vorgenommenen Bogenlampenlichtbestrahlungen bessere Ergebnisse erzielt als die Bestrahlungen mit der künstlichen Höhensonne. — Mögen bei Rachitis wirklich vorwiegend die chemisch wirkenden Strahlen nötig sein und auf bisher ungeklärte Weise den Heilerfolg betätigen, so ist bei der Behandlung der Anämie anzunehmen, daß die ultravioletten Strahlen nicht in der Lage sind, wohl weil sie zu kurzwellig sind und nicht in die Tiefe zu dringen vermögen, auf die Organe einzuwirken, welche bei der Blutregeneration die ausschlaggebende Rolle spielen, nämlich auf das Knochenmark; man darf nach den Versuchen und Erfahrungen den roten und ultraroten Strahlen den Heilerfolg zusprechen, da sie als langwellige Strahlen eher in die Tiefe vorzudringen vermögen als die ultravioletten und violetten Strahlen. — Bevor wir nun die Erfolge und Wirkungen nach der Bestrahlung mit den einzelnen Lichtquellen miteinander vergleichen, wollen wir zuerst spektralanalytisch diese Lichtquellen betrachten und sehen, welche davon der natürlichen Sonne qualitativ am nächsten kommt.

Das Sonnenspektrum umfaßt, soweit es sich um den sichtbaren Teil handelt, alle Strahlen vom Rot bis zum Violett; darüber hinaus reicht es ins Ultrarote und Ultraviolette. Das Maximum der Strahlung, an Energie gemessen, liegt im sichtbaren Teile, dem grüngelben Anteil (etwa bei 470 μμ). Bei der Kohlenbogenlampe ist der ultrarote Anteil beträchtlich verstärkt, das Maximum der Strahlung fällt ins Ultrarote (etwa bei 700 μμ). Wenn wir das Spektrum des Kohlenbogenlichtes betrachten, so reicht dieses sehr weit nach rechts ins Ultraviolette, immerhin so weit, daß es noch die wirksamen Strahlen des ultravioletten Anteils umfaßt, also die Strahlen, welche auch bei der Quecksilberquarzlampe als die günstigsten und erfolgreichsten bezeichnet werden. Es sind dieses die Strahlen von einer Wellenlänge von etwa 350—260 μμ. Strahlen von noch kürzerer Wellenlänge können wir im Spektrogramm des Bogenlampenlichtes nicht nachweisen; sie sind auch nicht nötig, zum Teil von schädlicher Wirkung. Diese ganz kurzwelligen Strahlen enthält ja auch das Sonnenlicht nicht, auch nicht auf den Bergeshöhen, soweit dieses bis jetzt festgestellt werden konnte. Beim Quecksilberquarzlampenlicht haben wir nur violettes und ultraviolettes Licht (nach dem Spektrogramm). Nach links reicht es höchstens bis zur rechten Begrenzung des noch sichtbaren Sonnenspektrums, nach rechts in zum Teil unbekannte Gebiete. Hier haben wir Strahlen auch von kürzerer Wellenlänge als 260 μμ (bis 180 μμ). Versuchen wir die Stärke der einzelnen Ersatzsonnen zu messen, so ist dieses nur nach ihren Erfolgen rein empirisch möglich, da wir keine Methode außer dem oben angeführten Spektrogramm haben, welche die einzelnen Lichtarten vergleichsweise bezüglich ihrer Wirksamkeit zu prüfen imstande ist; versuchen wir es mit einer photographischen Platte, so kann man daran wohl die Wirkung der ultravioletten Strahlen sehr genau messen, nicht aber die der roten Strahlen, während umgekehrt z. B. ein Thermoelement uns die Wirkung der ultraroten und roten sehr gut erkennen läßt, für die Aufzeichnung der Wirkung des violetten und ultravioletten Lichtes aber völlig ungeeignet ist.

Ich beschränke mich darauf, nur das Bogenlampenlicht und die künstliche Höhensonne einander gegenüber zu stellen; meines Erachtens genügt dieses, denn es kommt lediglich darauf an, festzustellen, was eine ausschließlich ultraviolettes und violettes Licht aussendende Ersatzsonne zu bewirken vermag, und was eine Lampe, welche das ganze Spektrum enthält, leistet. Diesen Ansprüchen genügen vollauf einerseits die künstliche Höhensonne, andererseits die Bogenlampe. Letztere enthält genügend ultraviolettes Licht, aber ebenso auch neben den anderen Spektralteilen ultrarotes Licht. So ist es überflüssig, auf die anderen mehr oder weniger komplizierten Systeme einzugehen. Meine persönlichen Ansichten und Erfahrungen gehen dahin, daß, je einfacher ein Ersatz ist, desto besser er

sich für therapeutische Zwecke eignet, namentlich auch in der Hinsicht, daß nicht unbedingt die ärztliche Kontrolle zur Bedienung der Apparate dauernd nötig ist, ganz abgesehen von der wirtschaftlichen Seite, dem Kostenpunkte.

Wenden wir uns also der Bogenlampe zu. — Es ist natürlich einerlei, ob wir eine Gleichstrom- oder eine Wechselstrombogenlampe nehmen. Die Kohlenstifte senden bei beiden Stromarten das gleiche Licht aus. Ich habe stets mit Gleichstromlampen gearbeitet in einer Stärke von 40 Ampère. Ich gebrauchte weiß emaillierte Reflektoren, welche die Form einer ihrer Spitze beraubten vierseitigen Pyramide boten. Ich wählte die weiße Farbe, weil diese die auffallenden Strahlen gut reflektiert, kaum absorbiet. Die Leute werden vollkommen entkleidet, in 50 cm Abstand von der Lampe aufgestellt, zunächt fünf Minuten den Strahlen ausgesetzt, einmal mit der Vorder-, einmal mit der Rückseite. Ich halte es für wesentlich, daß die Leute dabei stehen, weil hierdurch die Bestrahlung an der ganzen Oberfläche eine viel gleichmäßigere und die Entfernung eine stets einheitliche und gleichbleibende ist (wichtig bei Anämien oder Rekonvaleszenten), als wenn die Leute sitzen. Dabei müssen, wenn die Lampe die Entfernung von 50 cm einhalten soll, die Kniee der Lampe oft sehr nahe gebracht werden, was leicht zu Verbrennungen führen kann. Deshalb lasse ich, wenn die Leute nicht stehen können, die Kranken lieber auf einem Tische liegend bestrahlen; es ist dieses allerdings etwas zeitraubend, aber quoad eventum jedenfalls rationeller. Jeden Tag lege ich auf beiden Seiten fünf Minuten zu, so daß am vierten Tage 40 Minuten erreicht werden. Man kann sich im allgemeinen an dieses Schema halten, natürlich gibt es ab und zu auch Ausnahmen. Diese Zeit schien mir zunächst die Grenze nach oben zu sein, nicht nur wegen der Bestrahlung, sondern auch wegen der Einatmung der bei der Abbrennung der Kohlenstifte enstehenden Gase. Aus Gründen, die weiter unten erwähnt werden sollen, ist nämlich die Einatmung nicht so ohne weiteres als nebensächlich zu betrachten. Wir werden auch sehen, wie die Einatmung verhindert werden kann und trotzdem die Bestrahlung stattfindet. Wenn die Verhältnisse es erlauben, wäre eine Bestrahlung zweimal täglich je 40 Minuten das Richtige. Daneben habe ich auch mit dem sog. Scheinwerfer gearbeitet, einer 15 Ampère starken Bogenlampe, welche meistens zur Behandlung der Ischias in Frage kommt und von mir mit Vorliebe bei Schwarten und hartnäckigen Pleuritiden, Parametritiden angewendet wird. Die Beobachtungen über die Blutdrucksenkungen hierbei werden weiter unten berichtet.

Kestner hat gezeigt, daß nach Bestrahlung mit Bogenlampenlicht die Blutregenerierung bei anämisierten Hunden sehr rasch vor sich gehe. Ich versuchte nun beim Menschen anämische Zustände zunächst jeder

Ätiologie mit den Strahlen dieser Lampe zu beeinflussen. Nach meinen Erfahrungen darf man sagen, daß am Menschen der Erfolg der Bogenlampenlichtbestrahlung ein besserer ist als nach Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne. Meines Erachtens liegt der Grund in der Qualität des Strahlengemisches. Für sekundäre Anämien bewährte sich diese Behandlung sehr gut, bei der Behandlung der perniziösen Anämie könnte man vielleicht behaupten, daß der Eintritt der Besserung des Blutbildes rascher erfolgte. Nun gibt es bekanntlich bei dieser Krankheit auch spontan auftretende Besserungen. Den endlichen Ausgang der Krankheit kann man selbstredend damit nicht beeinflussen oder ändern. Daneben wurden auch Leute im Stadium der Rekonvaleszenz behandelt nach irgendwelchen vorhergegangenen konsumptiven Prozessen. Auch hierbei war der Erfolg besser und rascher als bei der künstlichen Höhensonne. Neben diesen Erfolgen stellte ich nun fest, daß objektiv mehr oder weniger starke Blutdrucksenkungen fast regelmäßig eintraten; in den meisten Fällen sind Blutdrucksenkungen eine unerwünschte Beigabe jeglicher Licht- und Bäderbehandlung. Es gibt nach meiner Erfahrung nur einen Zustand, wobei eine künstliche Blutdrucksenkung erwünscht sein könnte, nämlich bei der Hypertonie, aber auch nur dann, wenn die Blutdrucksenkung dauernd bleibt. Die Patienten selbst empfanden die Sitzung anstrengend, ermüdend, bekamen manchmal kollapsartige Erscheinungen. Diese Blutdrucksenkung zu erklären bin ich einstweilen nicht in der Lage. Jedenfalls aber muß sie zustandekommen, indem die Verbrennungsprodukte eingeatmet werden. Werden nämlich die letzteren der Atemluft ferngehalten, was durch Anlegen einer Maske und Einatmen von frischer, von außerhalb des Bestrahlungszimmers hergeleiteter Luft möglich ist, dann unterbleibt die Blutdrucksenkung. Dieses ist auch ein Beweis, daß nicht die Strahlung, welche ziemlich intensiv und warm ist und stets deutliche Rötung der Haut bewirkt, an der Blutdrucksenkung (wenigstens bei der Bogenlampe) schuld sein kann. An einer größeren Reihe von Versuchen will ich nun meine Beobachtungen mitteilen, und zwar sollen zunächst nur diejenigen nach Bestrahlung mit der Bogenlampe und daran anschließend die Erfahrungen mit dem sog. Scheinwerfer berichtet werden (siehe Tabelle I und II).

Wir sehen, daß die Blutdrucksenkungen ganz erhebliche sind. Bei anämischen Zuständen, Rekonvaleszenten, ist es jedenfalls nicht erwünscht, diese Blutdrucksenkungen dauernd tagtäglich zu wiederholen. Diese Tatsache ist ein Übelstand, der die Vorteile, welche aus der Bogenlampenlichtbestrahlung sich sonst ergeben, zu beeinträchtigen geeignet ist. Wie ich früher gezeigt habe, ist es aber möglich, die Blutdrucksenkung hintan zu halten. Zu beträchtlichen Blutdrucksenkungen kommt es nach der Tabelle bei Anämien, Chlorosen, Rekonvaleszenten, also Krankheitszuständen.

Tabelle I (Bogenlampe = B.-L.).

Name	Alter	Diagnose, Verlauf	Hb	Blutdruck vor	Blutdruck nach	Bestrahlungs- Art	Bestrahlungs- Dauer	
Otto S.	47	Anämie nach Malaria,	48	140	127	B.-L.	40 Min.	ohne Maske
		Cor et pulmones o. B.		136	117	„	„	„
Franz Schl.	33	Myokarditis, Pneumo-	60	102	99	„	30 Min.	„
		nie und Empyem nach		100	95	„	40 Min.	„
		Grippe						„
Wilhelm H.	72	Anaemia perniciosa,	37	188	152	„	„	„
		Nephrosklerose	43	170	140	„	„	„
				191	148	„	„	„
Henry P.	54	Anaemia perniciosa	53	122	110	„	„	„
			57	122	100	„	„	„
				122	106	„	„	„
Wärter F.	30	Gesunder Wärter des		110	100	„	„	„
		Institutes		105	96	„	„	„
Ludwig R.	67	Anaemia perniciosa,	25	135	121	„	„	„
		Arteriosklerose. Am		143	125	„	„	„
		31. V. 20 Hb = 80%						
		(Sahli).						
		Rezidiv	33	109	99	„	„	„
				106	82	„	„	„
				123	119	„	„	mit Maske
Wilhelm Ol.	55	Sekundäre Anämie,		119	111	„	„	ohne Maske
		Rekonvaleszenz nach		122	111	„	„	„
		Grippe		117	117	„	„	mit Maske
Clara K.	34	Defatigatio		107	102	„	„	ohne Maske
				99	112	„	„	„
Jrma Str.	23	Anämie, Defatigatio.	70	142	130	„	„	„
		Hat früher viel Sport	80	138	127	„	„	„
		getrieben		141	132	„	„	„
Hedwig R.	23	Sekundäre Anämie post		112	100	„	„	„
		partum		120	94	„	„	„
Elisabeth B.	32	Chlorose, Defatigatio	65	105	105	„	„	„
				108	111	„	„	„
Bertha M.	41	Veronalvergiftung,	70	115	105	„	„	„
		Pneumonie, Anämie		112	112	„	„	mit Maske
Hilde S.	21	Chlorose, Cor et pul-	55	108	102	„	„	ohne Maske
		mones o. B.		110	102	„	„	„
				108	102	„	20 Min.	„
			83	110	110	„	40 Min.	mit Maske
Frau Sch.	24	Sekundäre Anämie	59	120	90	„	„	ohne Maske
				102	88	„	„	„
				99	85	„	„	„
			80	90	89	„	„	mit Maske
Frl. J.	20	Sekundäre Anämie	58	130	110	„	„	ohne Maske
				120	120	„	„	mit Maske

welche das eigentliche Feld der Bogenlampenlichtbestrahlung sind. — Auffallenderweise waren nun die Blutdrucksenkungen bei Kranken mit labilem

Tabelle II (Scheinwerfer = S.-W.).

Name	Alter	Diagnose, Verlauf	Hb	Blutdruck vor	Blutdruck nach	Bestrahlungs- Art	Bestrahlungs- Dauer	
Willy A.	31	Operiertes Empyem, sekundäre Anämie	65	123	113	S.-W.	10 Min.	ohne Maske
Ellen Sch.	14	Schwarte links, Bronchiektasie links		120 120	113 105	„ „	30 Min. „	„ „
Mary v. d. O.	22	Appendicitis, Salpingitis. Mit 12 Jahren Skarlatina		130 126	118 114	„ „	15 Min. 20 Min.	„ „
Martha W.	57	Ischias, Arteriosklerose		150 117	127 100	„ „	15 Min. 20 Min.	„ „
Johanna G.	48	Lungenemphysem, Bronchopneumonie		132 121	115 103	„ „	30 Min. „	„ „

Herzen, z. B. mit myokarditischen Erscheinungen auf Grund früherer durchgemachter Infektionskrankheiten, nicht so eklatant, man müßte eigentlich annehmen, daß gerade bei solchen Leuten der Ausschlag ein sehr deutlicher wäre, weil bei an und für sich weniger leistungsfähigem Herzen die künstlich erzeugte Hyperämie den Eintritt der Blutdrucksenkung erst recht begünstigt. Bei Herzkranken sind wir ja bekanntlich mit warmen Bädern sehr vorsichtig. Diese Erfahrungen bei Leuten mit myokarditischen Erscheinungen beweisen auch, daß die Blutdrucksenkung nicht in erster Linie eine Folge der Wärme sein kann, sondern daß andere Stoffe daran schuld sind. Auch nicht eine besondere Strahlengattung ist dafür verantwortlich zu machen, wie wir weiter unten bei der Betrachtung der mit künstlicher Höhensonne bestrahlten Fälle sehen werden, sondern es müssen wohl die Verbrennungsprodukte der Kohlenstifte sein. Der Beweis ist sehr einfach. Wird bei der Bestrahlung die Einatmung der Lampenluft verhindert und nur frische Luft zur Einatmung verwendet, was mittels eines dazu konstruierten Apparates sehr gut möglich ist, dann bleibt die Blutdrucksenkung dauernd weg, ohne die Erfolge der Bestrahlung zu beeinträchtigen. Der Hämoglobingehalt nimmt genau in der gleichen Weise und Zeit zu wie früher, als wir die Leute noch die Lampenluft einatmen ließen. Der Nachteil der Blutdrucksenkung ist aber jetzt ausgeschaltet und die großen Vorteile der Bogenlampenlichtbestrahlung werden durch nichts mehr eingeschränkt.

Auch nach Bestrahlung mit dem Scheinwerfer, also der schwächeren Lichtquelle, sah ich mitunter recht erhebliche Blutdrucksenkungen auftreten, was um so merkwürdiger ist, als, wie schon erwähnt, die Lichtquelle schwächer ist und die Patienten gewöhnlich in größerer Entfernung von der Lichtquelle aufgestellt sind. Allerdings bei den so behandelten

Patienten wurden die Lichtstrahlen meist auf die linke Brustseite oder den Bauch gerichtet. Es wäre denkbar, daß bei der kolossalen Hitzeentfaltung es so direkt zu einer Einwirkung auf das Herz bzw. die stark bluthaltigen Unterleibsorgane gekommen wäre.

Die Beobachtungen nach der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne ergeben nun andere Resultate. Während wir bei der Bogenlampenlichtbestrahlung meist schwächliche Leute vor uns haben, handelt es sich bei den Leuten, welche mit künstlicher Höhensonne bestrahlt wurden, um Kinder mit Hilusdrüsen, aber sonst kräftigem Körperbau, ferner um Erwachsene mit Verdacht auf Spitzenaffektionen mit meist gutem Ernährungszustande und vor allem normalem Hämoglobingehalt. Die Wirkungen sind aus der folgenden Tabelle zu ersehen:

Tabelle III (Höhensonne = H.-S.).

Name	Alter	Diagnose, Verlauf	Hb	Blutdruck vor	Blutdruck nach	Bestrahlungs- Art	Bestrahlungs- Dauer
Bertha Pl.	12	Keratokonjunktivitis. Ekzem. Drüsen am r. Unterkiefer.		83	80	H.-S.	40 Min.
				82	83	"	"
				80	80	"	"
Elfriede D.	15	Keratokonjunktivitis skroful.		90	86	"	"
				82	94	"	"
Anna N.	24	Keratokonjunktivitis skroful.		121	116	"	"
				117	109	"	"
				115	107	"	"
Frieda P.	19	Keratokonjunktivitis skroful.		111	105	"	"
				104	106	"	"
				108	108	"	"
Kr.	9	Skrofulose		103	97	"	"
Eugen Sch.	33	Affectio apic. sin. lat.		116	122	"	"
Karl Sch.	74	Alterstbc.		155	163	"	"
				145	145	"	"
Franz G.	5	Skrofulose		104	103	"	"
				85	90	"	"
Richard K.	12	Tbc. pulmonum		112	108	"	"
				108	110	"	"
Hans R.	7	Skrofulose		110	106	"	"
				102	101	"	"
				91	98	"	"
Kurt K.	17	Affectio apic. lat. dextr.		107	108	"	"
				106	110	"	"
Wilhelm J.	19	Tbc. pulmonum		116	114	"	"
				112	112	"	"
				114	110	"	"
Erwin N.	14	Keratokonjunktivitis skroful.		89	92	"	"
				82	85	"	"
				80	80	"	"

Die Ausschläge sind also bei weitem nicht so regelmäßig und nicht so deutlich wie bei der Bogenlampe; auch kommt es nach Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne häufiger als bei der Bogenlampe zur Blutdrucksteigerung. Auf diese letztere Erscheinung möchte ich zunächt nicht allzuviel Gewicht legen, da auch psychische Einflüsse, wie Aufregung über die bevorstehende Messung, eine Rolle dabei spielen könnten. — Wichtiger ist die Tatsache, daß die Blutdrucksenkungen nicht so groß sind wie bei der Bogenlampe. Dieses kann dafür sprechen, daß die künstliche Höhensonne nicht die schädlichen Verbrennungsprodukte erzeugt wie die Bogenlampe, es könnte aber auch so gedeutet werden, daß die Höhensonne in gewisser Hinsicht nicht so wirksam ist. So kommt es bei einer Erkrankung, bei Nephritiden mit erhöhtem Blutdruck nach Bestrahlung mit Bogenlampenlicht bei Einatmung der Bogenlampenluft oft zu ganz erheblichen Blutdrucksenkungen, während diese durch die künstliche Höhensonne nicht erzielt werden, wenigstens nie in so erheblichem Maße. Insofern könnte man behaupten, daß der Erfolg der Lampen für ihre Stärke, bzw. für ihre Wirksamkeit spricht. Die Beurteilung der Erfolge im Hinblick auf den Reichtum an bestimmten Strahlengattungen ist schon schwerer und einstweilen nur nach empirischen Erfahrungen möglich. Vergleichende Betrachtungen zeigen, wie die Wirkungen nach Bestrahlung mit den einzelnen Lichtarten sind. Wir haben die Vorteile der einzelnen Ersatzsonnen gesehen, rein nach theoretischen Überlegungen und nach den Erfahrungen, welche aus den jeweils erzielten Erfolgen gesammelt werden konnten. Wurde früher in übereilter Begeisterung in einzelnen Strahlenabschnitten alles Heil erblickt, sollte z. B. die künstliche Höhensonne plötzlich alles heilen, so lernte man später die Grenzen kennen, die, wie für jede andere Behandlungsmethode, so auch den einzelnen Ersatzsonnen gezogen sind. Dadurch sind ganz bestimmte Gebiete für die einzelnen Systeme herausgeschält worden. Innerhalb dieser Grenzen sollen jeweils Erfolge zu erzielen versucht werden. Etwas ähnliches ist es mit der Bewertung der Erscheinungen nach den Bestrahlungen. Habe ich weiter oben angeführt, daß Blutdrucksenkungen im allgemeinen nicht erwünscht sind, daß sie z. B. uns häufig zwingen, irgendwelche Badekur frühzeitig unterbrechen zu müssen, so gilt dies wohl für die meisten Krankeiten. Es gibt eine Ausnahme: die chronische Nephritis mit erhöhtem Blutdruck. Bei diesen Fällen wollen wir eine Blutdrucksenkung herbeiführen, also die blutdrucksenkende Wirkung der eingeatmeten Bogenlampenluft therapeutisch verwenden. Wir haben zunächst alle Fälle mit gesteigertem Blutdruck in den Kreis unserer Betrachtungen gezogen. Die Erfahrungen lehrten meines Erachtens aber, daß unter den Hypertonien vielleicht nur eine bestimmte Art für diese Behandlung geeignet ist mit Rücksicht auf das endgültige

Ergebnis. Bekanntlich wissen wir über das Zustandekommen des pathologisch erhöhten Bluddruckes noch nichts Einheitliches, d. h. die Ansichten hierüber gehen auch heute noch in der einen oder anderen Hinsicht auseinander. Ebenso wissen wir nichts darüber, wie die Blutdrucksenkung nach Einatmung der Bogenlampenluft zustandekommt. Ich vermute, daß es Einflüsse auf das Herz und Gefäßsystem sind. Durch das Einatmen der Verbrennungsprodukte der Kohlenstifte, was anscheinend für die Lunge an und für sich harmlos und reizlos ist, da Husten- oder ähnliche Reizzustände von mir nicht beobachtet wurden, wäre es denkbar, daß die Stoffe, ins Blut aufgenommen, nun auf das Gefäßsystem, vielleicht auf seine nervösen Apparate, selbst einen derartigen Einfluß ausüben, daß durch Veränderung des Tonus der Blutdruck sinkt. — Es sei dahingestellt, ob es eine direkte oder reflektorische Einwirkung auf die Vasokonstriktoren oder Vasodilatatoren ist. Die Blutdrucksenkung könnte eine Folge der Reizung der Vasodilatatoren sein, aber ebensogut könnte sie als eine reflektorische Hemmungswirkung auf das Konstriktorenzentrum in der Medulla oblongata aufgefaßt werden. Als reflektorische Reize wirken bekanntlich außer Kälte und Wärme auch gewisse Gifte. Ob letztere in der Bogenlampenluft enthalten sind, läßt sich nur vermuten. Bestimmtes kann darüber erst ausgesagt werden, wenn man die genauere Zusammensetzung der in der Bogenlampenluft vorhandenen Gase kennt. Es gibt ja gewisse Stoffe, welche per os genommen oder in das Gewebe injiziert, Blutdrucksenkungen bewirken, so das Papaverin, das Vasotonin, das Nitroglyzerin. Diese Präparate führen wohl alle auf verschiedenen Wegen zur Blutdrucksenkung; das Nitroglyzerin steht den in der Bogenlampenluft enthaltenen Gasen vielleicht noch am nächsten, da in der Bogenlampenluft gewisse Nitritverbindungen, Nitroxylverbindungen enthalten sind. Alle diese Mittel können aber hinsichtlich ihrer Erfolge (Ausschläge und dauernde Blutdrucksenkung) nicht mit der nach Einatmung von Bogenlampenluft erzielten Wirkung verglichen werden. Ebenso habe ich bei Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne nie so starke Blutdrucksenkungen beobachtet, weder bei Hypertonie noch bei anderen Krankheiten. Manche Badeärzte wollen nach Anwendung der natürlichen Sonnenbäder bei chronischer Nierenkrankheit günstige Beeinflussung bemerkt haben; vielleicht beruht diese Besserung auf den gleichen Vorgängen wie bei der Bogenlampenlichtbestrahlung.

Im folgenden nun einige Krankengeschichten solcher Fälle, welche mit Bogenlampenlicht behandelt worden sind.

Ich muß mich auf die Wiedergabe nur weniger, aber eklatanter Fälle beschränken. — Wir verwandten die gleichen Lampen, wie bei der Behandlung der Anämie. Die Entfernung, in welcher die Patienten vor der Lampe sitzen oder stehen, darf nicht mehr als ½ m betragen, da größere Abstände die Wirkung verringern.

1. Fall. Frau Anna Gr., 67 Jahre alt, selbst nie ernstlich krank gewesen. Am 15. 5. 21 wurde sie schwindlig, verspürte Kopfschmerzen. Bei der Untersuchung: ausgedehnte Arteriosklerose, verstärkter zweiter Aortenton, Blutdruck 190 mm Hg (Riva Rocci). Die Klagen der Patientin ließen vermuten, daß unter anderem auch eine Arteriosklerose der Gehirngefäße vorliegen müsse. Patientin bot bei der Aufnahme das Bild eines leichten apoplektischen Insults. Der erhöhte Blutdruck war wohl die Folge einer mehr oder weniger allgemeinen Arteriosklerose der kleinen und kleinsten Gefäße (Arteriolosklerosis). Der Wasserversuch und Konzentrationsversuch sprachen nicht gegen eine Nephrosklerose. Patientin erhielt zunächst Diät und Bettruhe, die Beschwerden blieben die gleichen, der Blutdruck war unverändert. — Am 9. 7. 21 wurde mit der Bogenlampenlichtbestrahlung begonnen, zunächst 10 Minuten; am 11. 7. 21 dauerte die Behandlung bereits 40 Minuten, der Blutdruck ging von 193 auf 93 mm Hg zurück. — 15 Minuten nach Beendigung der Behandlung war der Blutdruck wieder 128 mm Hg. — Am 12. 7. 21 erreichte man in der gleichen Zeit eine Blutdrucksenkung von 206 auf 88 mm Hg. Jetzt, es war zudem ein sehr schwüler und heißer Tag, fühlte die Patientin das Bedürfnis, sich hinzulegen. 20 Minuten nach Beendigung der Behandlung war der Blutdruck wieder 130 mm Hg, 50 Minuten später 175 mm Hg. Nun wurde die Behandlung wochenlang fortgesetzt; nachdem Patientin sich daran gewöhnt hatte, was innerhalb weniger Tage geschah, wurde die Bestrahlung auch sehr gut vertragen. Patientin gab spontan an, daß sie keine Kopfschmerzen mehr habe, sich besser fühle; der Blutdruck war am 18. 8., also fünf Wochen nach Beginn der Bestrahlung 163 mm Hg, am 15. 9. 21, also 16 Tage nach der Aussetzung der Behandlung, 167 mm Hg. Es war also eine Blutdrucksenkung erreicht worden, die anfangs in sehr großen Ausschlägen auftrat, sich rasch wieder ausglich, allmählich aber wurden die Ausschläge kleiner, die Anfangswerte blieben, nach mehrwöchiger Behandlung ergaben sich die zu Beginn der Behandlung festgestellten Anfangswerte; die Ausschläge betrugen im Mittel nach eingetretener „Adaption“ zwischen 165—137 mm Hg.

2. Fall. Wilhelm Ha., 72 Jahre alt, früher Pneumonie, Typhus, im Krankenhause vom 3. 8. 20 bis zum 1. 4. 21. — Drei Monate vor der Einlieferung starke Zahnfleischblutung. Jetzt perniziöse Anämie, Hämoglobingehalt 27 % (Sahli), Blutdruck 195 mm Hg (Riva Rocci). Am 1. 9. 21 Beginn mit Bogenlampenbestrahlung in üblicher Weise zur Behandlung der Anämie. Bei diesem Falle fielen die großen Schwankungen auf (188—150, 191—148, 190—145 mm Hg). Als Grund der Hypertonie wurde Nephrosklerose angenommen. — Im weiteren Verlauf der Behandlung, die bis 23. 12. 20 fortgesetzt wurde, stieg der Hämoglobingehalt wieder auf 80 %, ob propter hoc oder post hoc, lasse ich dahingestellt. Gleichzeitig wurde auch der Blutdruck niedriger, so daß am 13. 12. 20 ein solcher von 150 mm Hg, am 6. 1. 21 von 180 mm Hg, am 21. 1. 21 ein Wert von 155 mm Hg notiert wurde.

Auch hier blieb die Blutdrucksenkung von Dauer. Da die Anämie wesentlich gebessert wurde, kann also die Blutdrucksenkung nicht auf das Konto zunehmender Anämie gesetzt werden; zudem war der Blutdruck am höchsten, als der Hämoglobingehalt am niedrigsten war.

3. Fall. Friederike L., 56 Jahre alt, seit dem 16. 7. 21 im Krankenhause, sonst gesund, jetzt Diabetes und Arteriosklerose, Blutdruck 200 mm Hg. Seit 10. 9. 21 Bestrahlung mit der Bogenlampe, am 14. 9. 21 waren die Ausschläge 193—173 mm Hg, am 15. 9. 21 205—150 mm Hg, am 17. 9. 21 183—160 mm Hg, am 22. 9. 21 192—167 mm Hg.

Da hier gleichzeitig ein Diabetes vorlag, ist es nicht ausgeschlossen, daß es sich nicht nur um eine Nephrosklerose, sondern auch um eine Nephrose handelte; jedenfalls waren die einzelnen Ausschläge ziemlich groß, doch reagierte dieser Fall nicht so prompt und nachhaltig wie die beiden ersten.

4. Fall. Claus D., 58 Jahre alt, im Krankenhaus seit 5. 7. 21; mit 14 Jahren Pneumonie, 1883 Lues, danach Schmierkur, 1884 Go-, 1914 Krampfzustände an beiden Armen. Seit Januar 1920 zunehmende Mattigkeit und Kurzluftigkeit. im Urin kein Eiweiß.

Status Prasens: geringe Ödeme der Unterschenkel, die Haut ist mäßig durchblutet, es besteht Aorteninsuffizienz, der Blutdruck beträgt 250 mm Hg. Durch Diät, Ruhe ging der Blutdruck auf 180 mm Hg zurück (25. 8. 21). Nach den Wasser- und Konzentrationsversuchen und den übrigen klinischen Beobachtungen wurde eine sekundäre Glomerulonephritis angenommen. — Am 31. 7. 11 Beginn der Bestrahlung (195—175 mm Hg), am 7. 9. 21 Aussetzung der Bestrahlung, am 14. 9. 21 Wiederbeginn der Bestrahlung, am 17. 9. 21 Schwankungen 180 bis 160 mm Hg nach 40 Minuten. Nach der Kurve durfte man annehmen, daß jedesmal, nachdem die Bestrahlung einige Zeit ausgeführt wurde, die Diurese anstieg und umgekehrt bei Aussetzung nachließ.

Hier liegt eine Kombination mit einer Aorteninsuffizienz vor. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß namentlich auch in Rücksicht auf die Anamnese die früher überstandene Lues teilweise die derzeitigen Nierenveränderungen bedingt hat. Die klinischen Beobachtungen lassen meines Erachtens ungezwungen eine chronische Glomerulonephritis annehmen, wahrscheinlich mit Übergang zu der Indurativform, der sog. sekundären Nephrosklerose.

Während die ersten zwei Fälle in der Ätiologie ähnlich waren — bei ihnen lag wohl sicher eine reine Nephrosklerose vor — handelt es sich bei den beiden letzten Fällen nicht nur um reine sklerotische Veränderungen, sondern es waren auch noch andere Erscheinungen im Vordergrunde, so besonders im letzten Falle eine chronische Glomerulonephritis mit Übergang in die sekundäre Indurativnephritis. Die drei ersten Fälle verhielten sich der Bestrahlung gegenüber mehr oder weniger einheitlich, die Blutdrucksenkung war deutlicher und auch beständiger, im letzten Falle war die Blutdrucksenkung nicht so offenkundig, vor allem nicht so anhaltend.

Die Folgerung aus den Beobachtungen könnte sein, daß durch reine Gefäßveränderungen (Arteriosklerose) bedingte Blutdrucksteigerungen durch das Einatmen der Lampenluft günstig beeinflußt werden können. Der Vorgang wäre so zu erklären, daß das Gefäßsystem selbst beeinflußt wird, vielleicht geschmeidiger oder vorübergehend elastischer gemacht wird. Dabei werden auch die peripheren Widerstände verringert. Der Angriffspunkt wäre also dann die veränderten Gefäße. Über das Zustandekommen des hohen Blutdrucks bei den reinen Nephrosklerosen, also Krankheiten, bei welchen eigentliche Entzündungen nicht voraufgegangen sind, besteht noch keine einheitliche Ansicht. Die meisten Autoren stellen bei diesen Zuständen mehr oder weniger die Nieren in den Mittelpunkt der Betrach-

tungen: dabei nehmen die einen an, daß die Entstehung der Hypertonie bloß von den Vorgängen in den Nieren selbst abhängig ist, während andere eine Erkrankung der Nieren nicht unbedingt für notwendig halten. Bei dieser letzten Ansicht liegt der Gedanke an eine Systemerkrankung nahe, indem mehr oder weniger eine über den ganzen Körper verbreitete Arteriosklerose der kleinsten Arterien angenommen werden dürfte. Zur Hypertonie kann es demgemäß nur dann kommen, wenn die Erkrankung der Gefäße sehr ausgebreitet ist, die Mehrzahl der Gefäße verändert ist. Nach den klinischen Beobachtungen sind die beiden ersten Fälle reine Nephrosklerosen gewesen, also jene Form der Nierenerkrankung, welche ohne eine vorausgegangene Nephritis entstanden und daher prinzipiell von den entzündlichen Prozessen zu unterscheiden ist. Es sind also rein arteriosklerotische Veränderungen am Gefäßsystem, infolgedessen auch in den Nieren, welche den hohen Blutdruck verursachen. Diese beiden Fälle haben am besten und zwar dauernd reagiert. Wenn also Fälle mit reinen Gefäßveränderungen für diese Art der Behandlung die dankbarsten Objekte sind, dann darf man andererseits vermuten, daß die blutdrucksenkende Wirkung der Bogenlampenluft darauf beruht, daß in erster Linie auf den Gefäßapparat direkt oder reflektorisch (chemischer Einfluß, Reiz auf die nervösen Elemente) eingewirkt wird; wie es aber kommt, daß bei einem guten und praktisch noch als gesund imponierenden Gefäßsystem der Blutdruck nicht so ausgesprochen ist, als bei den arteriosklerotisch erkrankten Gefäßen, ist allerdings merkwürdig.

Bei der Glomerulonephritis oder bei Parenchymschädigungen der Nieren, auch bei den Mischformen, tritt keine so entschiedene und nachhaltige Wirkung auf, weil eben die oben angeführten beeinflußbaren Angriffspunkte mehr oder weniger fehlen, es sich nicht um rein primäre Gefäßschädigungen im Nierenapparat handelt. Manche dieser Fälle, namentlich bei jugendlichen Personen, verhielten sich völlig refraktär: die zu überwindenden Widerstände sind hier eben anderer Natur. Weitere Beobachtungen werden nach der einen oder anderen Seite hin Aufschluß geben. Wenn der Einfluß des Bogenlampenlichtes dazu verwendet werden könnte, hohe Blutdruckwerte dauernd zu senken, so wäre dieses jedenfalls eine verhältnismäßig einfache Methode. Die Patienten brauchten der Bestrahlung nicht direkt ausgesetzt zu werden, sondern man könnte, vorausgesetzt, daß die nötigen Apparate hierzu vorhanden sind, die Lampenluft absaugen, und die Patienten, welche dabei in einem anderen kühlen Raume sitzen, könnten diese Luft einatmen. Man würde dadurch die manchmal sich sehr unangenehm und lästig bemerkbar machende strahlende Wärme ausschalten können, da es ja nicht nötig ist, auf den nackten Körper die Strahlen einwirken zu lassen, sondern es lediglich auf die Einatmung der in der Lampen-

luft enthaltenen Gase ankommt. Wenn die Einatmung dieser Gase verhindert wird, unterbleibt die Blutdrucksenkung, analog den bei der Behandlung Anämischer gemachten Ausführungen.

Um eine dauernde Wirkung zu erzielen, halte ich es für notwendig, daß lange genug und für die ersten 4—5 Wochen wenigstens konsequent Tag für Tag behandelt wird. Unterbrechung der Behandlung macht den Erfolg häufig illusorisch; ähnlich wie bei anderen Behandlungsmethoden chronischer Krankheiten sind auch hierbei Wiederholungen von Zeit zu Zeit nicht zu umgehen. Unangenehme Nebenerscheinungen habe ich dabei bis jetzt nicht beobachtet. Ich gebe zu, daß es bei allgemeiner Atheromatose der Gefäße gewagt erscheint, eine so ausgesprochene Blutdrucksenkung, wie ich sie weiter oben erwähnt habe, zu forcieren; die plötzliche Blutdrucksenkung und bald wieder folgende Steigerung könnte ja immerhin die Annahme der Begünstigung einer eintretenden Blutung rechtfertigen: ich habe es aber bisher nie erlebt, auch keine „kollapsähnlichen Zustände", und glaube auch, daß, wenn man sich in die Behandlung einschleicht, d. h. tagtäglich je um 5—10 Minuten zulegt, unangenehme Nebenerscheinungen hintan gehalten werden können.

Die vorstehenden Ausführungen sind auf den Erfahrungen und Beobachtungen mehrerer Jahre begründet. Auf Grund meiner persönlichen Anschauungen halte ich als einen den meisten Anforderungen gerecht werdenden „künstlichen Bestrahlungskörper" die Bogenlampe. Die künstliche Höhensonne oder, richtiger gesagt, die Quecksilberquarzlampe ist nur bei einer Krankheit, der Rachitis vorzuziehen; bei allen anderen Krankheiten ziehe ich das Bogenlampenlicht vor, sowohl was die Wirkung anlangt, als auch in Rücksicht auf die Einfachheit des Betriebes. Der Mehrstromverbrauch spielt keine so große Rolle in Rücksicht auf die jeweiligen Anschaffungs- und fortlaufenden Unterhaltungskosten (Brenner!). Je komplizierter aber ein System ist, und das sind die meisten Kombinationen der letzten 10 Jahre, desto teurer wird der Betrieb (Reparaturen). Darüber darf man sich nicht hinwegtäuschen, auch nicht dann, wenn man event. den größeren Stromverbrauch der Bogenlampe entgegenhalten will. Diese Erwägungen neben den rein empirischen Tatsachen quoad eventum sollten die Aufmerksamkeit mehr auf die Bogenlampe richten, den einfachsten Typ der Ersatzsonnen. Neben ihren Erfolgen spricht für sie auch die Beschaffenheit des Spektrums, das von sämtlichen mehr oder weniger mühevoll und genial zusammengestellten Systemen dem der Sonne zweifellos am ähnlichsten ist. Je einfacher ein Mittel ist, desto besser ist es, was einem alten medizinischen Grundsatz, der bis heute noch durch nichts umgestoßen ist, entspricht.

Aus der Abteilung für Strahlenbehandlung (Prof. Dr. Bering) und der Ohren-Nasen-Halsklinik (Dr. O. Muck) der Städt. Krankenanstalten in Essen.

Über die Röntgenbehandlung tuberkulöser Erkrankungen im Bereiche der oberen Luftwege (Schleimhautlupus und Kehlkopftuberkulose).

Von

Dr. **L. Kleinschmidt,** Oberarzt der Hautklinik.

Tuberkulöse Erkrankungen im Bereiche der oberen Luftwege kommen hauptsächlich auf der Nasenschleimhaut und im Kehlkopf vor.

Der Nasenschleimhautlupus hat beim ersten Auftreten seinen Sitz am vorderen unteren Teil der Nasenscheidewand und am vorderen Ende der unteren Muschel, also gerade dort, wohin der mit Tuberkelbazillen behaftete Finger greifen kann; er ist eine echte Impftuberkulose, eine primäre Erkrankung. Nach Wichmann und Albanus ist der Schleimhautlupus der Nase in 74 % der Fälle an den beschriebenen Stellen lokalisiert, der Rest verteilt sich auf die anliegenden Partien. Nach denselben Autoren hat der äußere Lupus der Nase in 87 % seinen primären Herd auf der Nasenschleimhaut, eine Beobachtung, die auch von anderen Dermatologen und Rhinologen wiederholt bestätigt wurde. Auf der Schleimhaut erscheint der Lupus in Form von weichen, roten, leicht blutenden Granulationen, in Form weicher, diffuser Infiltrate oder maulbeerähnlicher Wucherungen. Die weitere Ausbreitung der Erkrankung geschieht auf dem Wege der Lymphbahnen. Da nach den Untersuchungen von Most die Lymphe von dem vorderen Teil des Naseninneren zwischen oder vor den Knorpeln des Nasengerüstes durch die Nasenwand hindurchfließt und hier in die Lymphwege der äußeren Nase mündet, so erklärt sich der Zusammenhang des äußeren Lupus der Nase mit dem Nasenschleimhautlupus zur Genüge. Es geht daraus aber ferner hervor, wie wichtig es ist, den Schleimhautlupus der Nase frühzeitig zu erkennen und in Behandlung zu nehmen, um die hiervon Betroffenen vor ihrem bekannten späteren traurigen Schicksal zu bewahren.

Auf die vielen mehr oder weniger erfolgreichen äußeren Methoden zur Behandlung des Schleimhautlupus soll hier nicht eingegangen werden.

Die guten Erfolge der Röntgenstrahlen bei der Behandlung aller Formen der Hauttuberkulose wiesen darauf hin, auch die lupuserkrankten Schleimhäute zu bestrahlen. Die hier erzielten günstigen Resultate zeigen

sich allen anderen Behandlungsarten weit überlegen. Lupusherde auf der Schleimhaut des harten Gaumens z. B., die sich direkt von außen bestrahlen lassen, heilen in der Regel nach einigen Sitzungen unter Hinterlassung einer guten flachen Narbe restlos ab. Beim Schleimhautlupus der Nase ist es aber unmöglich, die Lupusherde unmittelbar der direkten Strahlenwirkung auszusetzen. Richtet man den Strahlenkegel auf die Nasenspitze des Patienten oder bestrahlt man bei nach hinten überhängendem Kopfe in die Nasenlöcher hinein, so geht die Hauptmenge der Strahlen verloren; die Nasenscheidewand wird kaum getroffen, weil sie parallel zur Strahlenrichtung verläuft, und die erkrankten Partien der unteren Muschel werden nur in ihrem unteren Teil von den Strahlen erreicht. Unsere Erfahrungen bei der Bestrahlung der Tuberkulose des Tränensackes und des Tränennasenkanals zeigten uns den Weg für unsere Methode. Bei der Dacryocystitis tuberculosa bestrahlen wir bei liegendem Patienten und rechts oder links gelagertem Kopf die Nase von beiden Seiten. Hierbei heilten bei entsprechender Strahlenhärte und Filterdicke nicht nur die oberflächlich liegenden tuberkulös erkrankten Tränensäcke, sondern auch die bis zur Schleimhaut im unteren Nasengang reichende Tuberkulose des Tränennasenkanals prompt aus. Die Röntgenstrahlen übten also durch Haut, Knochen und Knorpel hindurch ihre Wirkung auf die Auskleidung des Tränen-Nasenkanals aus. Diese Beobachtung machten wir uns für die Röntgenbehandluug der erkrankten Nasenschleimhaut zunutze. Wir teilen die Nase in ein rechtes und linkes ungefähr dreieckiges Feld, begrenzt von einer Linie, die auf dem Nasenrücken von der Nasenwurzel bis zur Nasenspitze verläuft und von hier einen Querfinger breit außerhalb der Nasolabialfalten zieht. Auf exakte Abdeckung besonders der Augen und der Augenbrauen und, um Doppelbestrahlung zu vermeiden, der auf dem Nasenrücken liegenden Linie ist besonders zu achten. Diese beiden Felder werden in einer Sitzung bestrahlt. Der Strahlenkegel ist so einzustellen, daß der Hauptstrahl auf das vordere Ende der unteren Muschel gerichtet ist. Bei diesem Bestrahlungsmodus kommt die erkrankte Nasenschleimhaut unter das Kreuzfeuer der Röntgenstrahlen und es werden mit der Schleimhaut zugleich die tuberkulös infizierten zu- und abführenden Lymphbahnen getroffen. Da wir bei allen unseren Bestrahlungen uns bemühen, mit der geringsten Strahlenmenge auszukommen, so sehen wir von der Verwendung von Schwerfiltern ab. Probeweise Bestrahlungen mit 0,5 mm Zink bewiesen uns, daß wir damit nicht schneller zum Ziele kommen, als mit der bei uns in derartigen Fällen üblichen Filterdicke. Bestrahlt wird mit Siederöhren.

Wir verabfolgen in einer Sitzung auf beide Seiten der Nase bei einer Röhrenhärte von B.-W. 6 durch 3—4-mm Al.-Filter 9—10 X. Nach 14 Tagen

erneute Bestrahlung, dann wieder 14 Tage Pause und so fort, im ganzen sechs Sitzungen. Hiernach wird eine Bestrahlungspause von drei Monaten gemacht, um nötigenfalls denselben Turnus noch einmal zu wiederholen. Gemessen wird nach der Methode von Hans Meyer-Bremen. Schädigungen irgendwelcher Art beobachteten wir nicht; niemals sahen wir eine Aktivierung des tuberkulösen Prozesses, niemals eine miliare Aussaat, worüber gelegentlich nach Auskratzungen berichtet ist. Das Riechvermögen wurde durch die Röntgenstrahlen in keiner Weise beeinflußt.

Auf diese Weise behandelten wir 40 Patienten, 8 Männer und 32 Frauen, also auch bei uns wie in anderen Statistiken ein erhebliches Überwiegen der weiblichen über die männlichen Lupösen. Geheilt wurden 28. Hierbei genügte in fünf Fällen ein einmaliger, in acht Fällen ein zweimaliger Bestrahlungsturnus. Der Rest wurde bis zur Ausheilung mit drei oder mehreren Serien bestrahlt. Bei allen übrigen Patienten ist der Prozeß zum Stillstand gekommen. Ausnahmslos ist eine bedeutende Besserung festzustellen. Von den hierher gehörigen Patienten haben sechs einen einmaligen, vier einen zweimaligen, der Rest einen dreimaligen Bestrahlungsturnus hinter sich. In diese Gruppe sind vor allem die Patienten zu rechnen, die sehr unregelmäßig, zum Teil in großen Pausen zur Bestrahlung erschienen. Bei weiterer Bestrahlung ist auch hier eine völlige Heilung zu erwarten. Eine Anzahl der so behandelten Patienten hatte neben ihrem Schleimhautlupus einen mehr oder weniger ausgedehnten Lupus der äußeren Nase. Wir konnten während der Behandlung die Beobachtung machen, daß unter der Radiotherapie der Schleimhautlupus wesentlich schneller zur Ausheilung kommt als der gleichzeitig mitbestrahlte Lupus der äußeren Bedeckung.

Von sonstigen Schleimhautlupusfällen kamen zur Behandlung zwei Frauen mit Lupus der Oberlippenschleimhaut und des vorderen Zahnfleisches am Oberkieferfortsatz. Sie wurden in 14tägigen Zwischenräumen mit je 7 X durch 2-mm-Al.-Filter bestrahlt, in der Art, daß die Patienten ihren Zeigefinger in den Mundwinkel steckten und die Oberlippe nach oben umklappten. In beiden Fällen genügten sechs Sitzungen, um die Erkrankung restlos zur Ausheilung zu bringen.

Der Schleimhautlupus am harten Gaumen wurde viermal beobachtet. In zwei Fällen handelte es sich um größere ulzerierte Flächen am harten Gaumen; der knöcherne Teil des harten Gaumens war mit ergriffen, das Periost schon zum Teil zerstört. Diese Patienten wurden bei nach hinten überhängendem Kopfe in die mit Mundsperrer geöffnete Mundhöhle hinein bestrahlt. Pro Sitzung wurden in 14tägigen Zwischenräumen durch 3-mm-Al.-Filter 9 X verabfolgt. In einem Falle genügte ein Turnus von sechs Sitzungen, in dem anderen Falle mußte die Bestrahlungsserie noch einmal

wiederholt werden. Diese beiden Patienten wurden ebenso wie zwei weitere, bei denen der Prozeß weniger umfangreich war, völlig wiederhergestellt.

Im Gegensatz zum Lupus der Nasen- und Mundschleimhaut haben wir bei der anderen wichtigsten tuberkulösen Erkrankung der oberen Luftwege, der Kehlkopftuberkulose, eine sekundäre Erkrankung vor uns: Bei jedem vierten an offener Lungentuberkulose Erkrankten wird eine Beteiligung des Kehlkopfes gefunden. Onodi stellt aus der Literatur 25 Fälle von sicherer primärer Kehlkopftuberkulose zusammen. Killian sah nie einen Fall von einwandfreier primärer Larynxtuberkulose. Je häufiger man die Lues als ätiologischen Faktor bei dieser isolierten Kehlkopferkrankung mit Sicherheit auszuschließen lernt, desto geringer wird nach seiner Meinung die Anzahl der hierher zählenden Fälle werden. Das Schicksal der Patienten ist also in erster Linie von dem Verlauf der Grundkrankheit, der Lungentuberkulose, abhängig. Nichtsdestoweniger bedarf der erkrankte Kehlkopf intensivster Behandlung, schon allein wegen der sehr erheblichen lokalen Beschwerden, dann aber auch mit Rücksicht auf die durch diese Beschwerden hervorgerufene Beeinflussung des Allgemeinbefindens. Die starken Schmerzen beim Schluckakt behindern den Patienten bei der Nahrungsaufnahme, die ja gerade für den Phthisiker von größter Bedeutung ist.

Bei der Kehlkopftuberkulose werden die Tuberkelbazillen durch das aus der Lunge kommende Sputum in kleinste Schleimhautrisse inokuliert und erzeugen hier bald in die Tiefe reichende, mit Infiltrationen und Ulzerationen einhergehende, auf die Mukosa, Submukosa, die Knorpel und selbst Muskeln übergreifende Prozesse. Auch bei der Kehlkopftuberkulose lag es nahe, die guten Wirkungen der Radiotherapie zu versuchen. Die ersten therapeutischen Maßnahmen dieser Art knüpfen sich an die Namen Turnure, Winkler, Poyet und Ménard und reichen bis in das Jahr 1910. Diese Autoren sahen keine Heilung der Kehlkopftuberkulose, sie heben jedoch die schmerzlindernde Wirkung und die vorzügliche Beeinflussung der bestehenden Dysphagie hervor. 1909 berichten Brünings und Albrecht über ihre Erfolge bei experimentell erzeugter Kehlkopftuberkulose bei Kaninchen. In einem Falle sahen sie bindegewebige Abkapselung der erkrankten Partien gegen das gesunde Gewebe, in einem anderen Falle diffuse Bindegewebswucherungen in den zerstörten tuberkulösen Herden. Wilms konnte 1910 als erster über einen geheilten Fall Mitteilung machen. Wetterer brachte 1911 einen Fall von ausgedehnter, vorher vergeblich mit anderen Methoden behandelter Kehlkopftuberkulose zur Ausheilung. Thost berichtet neben vielen Mißerfolgen auch über eine durch die Bestrahlung in kurzer Zeit erzielte Heilung. In

kritischer Würdigung der bis dahin gemachten Erfahrungen schreibt Wetterer 1914: „Wenn sich aus einzelnen Fällen auch keine allgemeinen Schlußfolgerungen ziehen lassen, so sind die erwähnten Resultate jedoch zum mindesten geeignet, das Augenmerk der Spezialisten auf die Röntgenmethode zu lenken und zu weiteren Versuchen auf diesem Gebiete aufzufordern." Albrecht faßt 1919 seine Erfahrungen über die moderne Behandlung der Kehlkopftuberkulose wie folgt zusammen: „Die Bestrahlung mit Röntgenlicht erscheint nach theoretischer Überlegung und experimenteller Beobachtung aussichtsreicher. Die Behandlung scheiterte jedoch bisher an der Unmöglichkeit, die Strahlen in wirksamer Dosis in das Kehlkopfinnere zu leiten. Die Versuche, das Röntgenlicht auf direktem Wege, also durch den Mund in den Kehlkopf zu bringen, stießen technisch auf unüberwindliche Schwierigkeiten und bei Bestrahlung von außen her läßt das Kehlkopfgerüst nur etwa ein Fünftel der Strahlen durch. Da dieser Rest, der die Kehlkopfwand passiert hat, ausschließlich aus harten, also wenig wirksamen Strahlen besteht, so war die therapeutische Wirkung ungenügend. Auch die Röntgenbelichtung muß also zunächst aus technischen Gründen als unzureichend bezeichnet werden." In einer größeren Arbeit aus dem Jahre 1920 berichtet Ramdohr über den Erfolg der Röntgenbehandlung der Kehlkopftuberkulose. Er sah „bei 35 mit Röntgenlicht Behandelten zwölfmal deutliche Besserung, und zwar waren darunter vier, bei denen sonst keine aktive lokale Therapie eingeleitet worden war. Bei fünf traten nach zweijähriger, bei vier nach einjähriger Beobachtungszeit keine neuen aktiven Prozesse im Kehlkopf auf. Bei den übrigen war die Besserung nur vorübergehend. In den anderen zehn bestrahlten Fällen ... kam es in der Hauptsache auf die auch von anderer Seite bereits betonte schmerzlindernde Wirkung an". Menzer bestrahlte einen Patienten mit Kehlkopftuberkulose sechs Wochen lang zweimal wöchentlich mit einer Erythemdosis (10 Wehnelt, 3-mm-Al.-Filter) und brachte die Ulzerationen an Stimmband und Hinterwand zur Überhäutung. Klewitz findet die schmerzstillende und hustenlindernde Wirkung der Strahlentherapie oft auffallend. Ob es zur Ausheilung von Geschwüren durch Tiefenbestrahlung kommt, vermag er nicht zu sagen. Ferner berichtet Frank Schultz über vereinzelte gute Erfolge.

Was die technische Seite der Röntgenbehandlung anbelangt, so kommt nur die Behandlung von außen in Frage, die endoskopischen Verfahren und die Bestrahlungen bei geöffnetem Kehlkopf sind zu verwerfen. Ramdohr verabfolgte bei seinen ersten Fällen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen auf je ein Feld rechts und links des Halses die höchste gefahrlos vertragene Einzeldosis: 60 X bei 40 cm Fokushautabstand, später 100 X durch 0,5 mm Zink. Härte der Röhre: 10 Bauer-Belastung, bei 2½ Milli-

ampères. Zwischen den einzelnen Bestrahlungsgruppen vier, im Höchstfalle fünf Wochen Pause.

Wir versuchten bei der Kehlkopftuberkulose, mit wesentlich geringeren Strahlenmengen auszukommen. Zunächst weil wir die Erfahrung gemacht haben, daß die Haut am Hals zu den strahlenempfindlichsten Teilen der äußeren Bedeckung gehört, ferner weil wir bei Bestrahlungen mit Schwerfiltern am Hals, z. B. bei tuberkulösen Halslymphomen, längerdauernde Heiserkeit und chronische Laryngitis beobachteten, dann aber aus der Erwägung heraus, daß die Röntgenstrahlen keine direkte antiparasitäre Wirkung haben. Der Erfolg der Röntgenbehandlung besteht wahrscheinlich darin, daß das spezifisch tuberkulöse Proliferationsgewebe zerstört, eingeschmolzen und resorbiert wird. An Stelle des zerstörten Gewebes tritt durch den infolge der Bestrahlung gesetzten Reiz narbiges Bindegewebe. Arbeitet man mit zu hohen Strahlendosen, so liegt die Gefahr nahe, daß die tuberkulösen Infiltrate z. B. auf den Taschen- oder Stimmbändern zu rasch zur Einschmelzung gelangen und daß die Bindegewebsneubildung damit nicht gleichen Schritt hält. Endlich muß man bei den intensiven Bestrahlungen immer an eine Schädigung des gesunden Gewebes und an das Auftreten eines Glottisödems denken, namentlich wenn man in einer Sitzung den Kehlkopf von beiden Seiten bestrahlt. Aus diesem Grunde rät auch Böge zur größten Vorsicht; er beobachtete einen Kranken, der jedesmal nach der Bestrahlung ein starkes Ödem der Kehlkopfschleimhaut bekam mit fast völliger Aphonie, die den Mann lange belästigte und erst mit Änderung der Therapie verschwand. Holfelder sah einen tödlich verlaufenen Fall von Spätnekrose des Kehlkopfes nach Strahlenbehandlung einer doppelseitigen Halsdrüsentuberkulose.

Im einzelnen verfuhren wir bei der Bestrahlung der tuberkulösen Laryngitis folgendermaßen: Wir teilten die vordere Seite des Halses in zwei ungefähr 10 cm große Quadrate, die in der Mittellinie zusammenstoßen. Die nicht zu bestrahlende Umgebung wird mit Bleigummi abgedeckt, wobei sorgfältig darauf zu achten ist, daß die Mittellinie nicht doppelt getroffen wird. Bei seitwärts gedrehtem Kopfe wird am ersten Tage das eine Feld mit 10 X durch 4-mm-Al.-Filter bei einer Röhrenhärte von B.-W. 6 bestrahlt. Treten keine besonderen Zufälle, z. B. Zunahme der Schluckbeschwerden, Schmerzen oder Behinderung beim Sprechen auf, dann wird am nächsten oder übernächsten Tage auf das Feld der anderen Halsseite die gleiche Strahlenmenge verabfolgt. Nach 14 Tagen erhalten beide Halsseiten gleichzeitig 10 X, nach weiteren 14 Tagen dieselbe Dosis und so fort, im ganzen sechsmal 10 X. Hiernach drei Monate Pause, damit die Haut Gelegenheit hat, sich zu erholen und um die kumulierende Wirkung der Strahlen auf die Haut zu vermeiden. Nötigen-

falls wird derselbe Turnus noch einmal wiederholt. Sollte der Patient, wie es ja bei Tuberkulose üblich ist, gleichzeitig Sonnen- oder Quarzlichtbäder bekommen, so muß, um eine Überempfindlichkeit der Haut zu vermeiden, der Hals vor den Lichtstrahlen geschützt werden.

Es kamen insgesamt 15 Fälle von tuberkulöser Laryngitis zur Röntgenbehandlung, die alle eine mehr oder weniger schwere Lungenphthise und vereinzelt noch andere tuberkulöse Erscheinungen hatten[1]).

Bei folgenden drei Patienten hatte die Röntgenbehandlung einstweilen einen vollen Erfolg:

M. Fr., 28 jährige Lehrerin.

14. XII. 20. Der Kehldeckel ist stark infiltriert und gerötet, der freie Rand ulzeriert. Taschen- und Stimmbänder nicht ergriffen. Schluckbeschwerden und ausstrahlende Schmerzen zum linken Ohr hin. Schmaler, etwas infantiler Thorax. Rechte Seite eingesunken. Beweglichkeit gering. Cor anscheinend etwas nach rechts verzogen. Schallverkürzung über der ganzen rechten Seite. Atemgeräusch sakkadiert, verschärft vesikulär. Klopfempfindlichkeit des 3. bis 6. Dornfortsatzes. Vom 5. II 21. bis 23. IV. 21 sechsmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter.

7. IX. 21. Ausgeheilte Kehlkopftuberkulose. Der distale Teil der Epiglottis fehlt. Am Stumpf eine gelbliche Narbe, durch die der Knorpel hindurchscheint. Die seitlichen Teile ragen hornartig vor. Stimm- und Taschenbänder o. B. Stimme normal; völlig beschwerdefrei.

24. X. 21. Über beiden Lungen sind Ronchi nicht zu hören. Rechts deutliche Dämpfung bis zur 4. Rippe, verschärftes Atmen. Links deutliche Schallabschwächung bis zur 3. Rippe.

B. W., 42 jähriger Schreinermeister.

1. II. 21. Beginnendes subglottisches halblinsengroßes Infiltrat unter der vorderen Komissur, Stimme belegt. War früher in Heilstättenbehandlung. Lunge: Rechts Dämpfung, Ronchi; links verschärftes Atmen bis zur 3. Rippe.

Vom 1. II. bis 12. IV. 21. Sechsmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter.

24. V. 21. Das Infiltrat ist nicht zu erkennen, Stimme normal, ausgezeichnetes Allgemeinbefinden.

B. P., 46 jährige Bergmannsfrau.

13. XI. 20. Tuberkulöses Infiltrat der Kehlkopfhinterwand, welches mit der Doppelkürette entfernt wurde (die mikroskopische Untersuchung des exzidierten Stückchens bestätigte die Diagnose). An der Lunge keine floriden tuberkulösen Prozesse.

Bekam bis 17. II. 21 sechsmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter.

Restlos ausgeheilt. Bis Mitte September 21 rezidivfrei.

Bei zehn Patienten war eine mehr oder weniger erhebliche Besserung des Kehlkopfbefundes unter der Röntgenbehandlung festzustellen.

F. H., 22 jähriger Bohrer.

9. III. 20. Je ein oberflächliches tuberkulöses Geschwür im vorderen Drittel der Stimmbänder.

Erhielt vom 9. III. 20 bis 26. V. 20 sechsmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter.

[1]) Die rhinologischen und laryngologischen Untersuchungen und Kontrollen, sowie die Lokalbehandlung wurden in der Klinik von Dr. Muck vorgenommen.

24. VIII. 20. Die tuberkulösen Geschwüre sind völlig verheilt. Lunge: Klopfschall ist vorn fast bis zur 3. Rippe gedämpft, hinten links Dämpfung fast über der ganzen Lunge, rechts bis zum Schulterblattwinkel. Links vereinzelte trockene Ronchi, rechts hinten unten feuchte Ronchi. Im übrigen über der ganzen Lunge rauhes Atmen.

Patient kam später an schwerer Darmtuberkulose ad exitum. Sub finem vitae stellten sich die tuberkulösen Ulzera auf dem Stimmbändern wieder ein.

S. J., 26 jähriger Bergmann.

11. X. 20. Ulzera auf beiden Stimmbändern.

Erhielt vom 11. X. 20 bis 3. III. 21 sechsmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter.

23. III. 21. Keine Ulzera mehr, aber noch Infiltrationen, keine Schluckbeschwerden.

Auf eine kürzlich erfolgte Nachfrage hin wurde mitgeteilt, daß Patient als Bergmann unter Tage arbeitet.

Sch. H., 36 jähriger Techniker.

2. VI. 21. Ulzerationen beider Stimmbänder, Stimme belegt. Erhielt dreimal 10 X, 4-mm-Al-Filter, einmal 18 X, 3-mm-Al.-Filter.

20. IX. 21. Stimme klarer geworden, Allgemeinbefinden gut.

Sch. E., 26 jähriger Eisenbahnarbeiter.

22. VII. 21. Infiltrat des linken Taschenbandes und Stimmbandes, von letzterem ist nur ein schmaler Saum sichtbar. Erhielt fünfmal 9 X, 3-mm-Al.-Filter.

16. IX. 21. Infiltrat zurückgegangen, linkes Stimmband jetzt ganz sichtbar.

A. H, 43 jähriger Elektrotechniker.

25. VIII. 20. Schwere Lungentuberkulose mit sehr schlechtem Allgemeinbefinden. Stimm- und Taschenbänder infiltriert, zum Teil gleichmäßig zerfallen. Erhielt vom 25. VIII. 20 bis 30. III. 21 einen zweimaligen Turnus von je sechsmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter. Er wurde außerdem mit Tiefenstich und Pinselungen behandelt. Man hatte gerade bei diesem Patienten während der langen Krankheitsdauer den Eindruck, daß, da eine erhebliche Schwellung der Schleimhaut der Arygegend bestand, das gefürchtete Ödem hier infolge der Bestrahlungen ausblieb. Er hatte bis zum Tode keine Schluckbeschwerden, wohl Stimmlosigkeit, die Ulzera reinigten sich und die Infiltration ging nicht weiter. Die mikroskopische Untersuchung zeigte allerdings in beiden Stimmbändern noch ausgedehnte tuberkulöse Geschwüre.

G. H., 35 jähriger Pferdehändler.

18. X. 20. Rechte Arygegend ödematöse überbohnengroße Schwellung, Taschenbandgegend sehr stark geschwollen, so daß die beiden Stimmbänder nicht zu sehen sind. Die Schleimhaut der Taschenbänder ist zirkumskript grauweiß verfärbt. Die Schwellung der Taschenbänder läßt nur einen kleinen dreieckigen Spalt bei der Respiration sehen.

Bekam bis 4. XII. 20 viermal 10 X, 4-mm-Al.-Filter. Danach war die Taschenbandschwellung zurückgegangen. Die oberflächlich ulzerösen Stimmbänder sind sichtbar, rechts besteht noch ein Ödem, Stimme heiser. Patient, der außerdem noch eine Lues III hatte, kam am 6. X. 21 ad exitum.

H. Fr., 21 jähriger Bergmann.

9. IX. 20. Infiltrat des Stimmbandes, Stimme stark belegt, Schluckbeschwerden.

Vom 9. IX. 20 bis 18. I. 21 fünfmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter.

15. III. 21. Infiltrat ist nicht zerfallen, Patient kann aber jetzt klingend und ohne anzustoßen sprechen, keine Schluckbeschwerden.

B. P., 39jähriger Händler.

29. V. 21. Tiefes Ulkus im hinteren Drittel des linken Stimmbandes, oberflächliches Ulkus in der Mitte des rechten Stimmbandes.

Bis zum 29. VII. 21 sechsmal 9 X, 3-mm-Al.-Filter.

Bis dahin nur geringe Besserung. Erschien nicht zur Weiteruntersuchung.

St. E., 28jährige Kontoristin.

15. VII. 20. Infiltrationen beider Stimmbänder. Links mit oberflächlichen Ulzerationen am freien Stimmbandrand. Lunge: intensive Verschattung des rechten Ober- und Mittellappens. Streifige und fleckige Verschattung der linken Spitze. Trachea nach rechts verzogen. Rechts Zwerchfellhochstand, nicht verschieblich. Links Zwerchfell o. B.

Bekam vom 21. VII. bis 13. X. 20 sechsmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter, und vom 27. I. 21 bis 23. III. 21 viermal 10 X, 4-mm-Al.-Filter

Befund am 21. II. 21. Die Infiltrate und Ulzera sind in Vernarbung begriffen. 23. IV. 21: Lungenbefund im wesentlichen unverändert. Nach den Bestrahlungen immer bedeutende Erleichterung. Patientin, die gleichzeitig an schwerer Darmtuberkulose und an Lupus litt, kam am 21. V. 21 ad. exitum. Die befürchtete Dysphagie blieb auch hier aus. Die Arygegend war nämlich infiltriert, es kam auch hier nicht zum Ödem.

M. B., 15jähriges Hausmädchen.

Wurde vom 23. X. 18. bis 9. I. 19 sechsmal mit 10 X, 4-mm-Al.-Filter bestrahlt. Bei der letzten Nachuntersuchung am 9. X. 19 noch immer Tonlosigkeit, die vorübergehend nachgelassen hatte.

Nicht beeinflußt und auch nicht zu Ende behandelt wurden folgende Fälle:

N. W., 26jähriger Invalide

Erhielt vom 26. X. 20 bis 21. X. 20 fünfmal 10 X, 4-mm-Al.-Filter, und erschien nicht zur weiteren Behandlung. Schicksal unbekannt.

G. F., 46jähriger Weichensteller.

19. XII. 20. Markstückgroßes tiefes schmieriges Ulkus unter Zunge. Tuberkulöses Infiltrat des linken Stimmbandes. Starke Lungen- und Darmphthise, sehr schlechtes Allgemeinbefinden. Erhielt nur dreimal 10 X, 4-mm-Al.-Filter, die den Prozeß nicht beeinflussen konnten. Patient kam im März 21 ad exitum.

Von 15 zur Röntgenbehandlung gekommenen Patienten sind drei vorläufig geheilt. Nach den klinischen Befuuden am Kehlkopf und besonders unter Berücksichtigung des guten Allgemeinbefindens und Lungenstatus, der auch in stationärer Behandlung und Beobachtung deutliche Neigung zur Ausheilung zeigte, können wir erwarten, daß der Erfolg von Dauer sein wird.

Bei den folgenden zehn Patienten gewinnt man den Eindruck, daß neben der lokalen Behandlung des tuberkulös erkrankten Kehlkopfes mit Säurepinselungen, Acid. lact., trichloracet. in konzentrierter Lösung und Tinct. jodi die Röntgenbehandlung nach beschriebener Methode ein wirksames Mittel ist, den Zustand bedeutend zu bessern. Es scheint, daß bei richtiger Anwendung der Strahlenbehandlung das entzündliche Ödem der Knorpelgegend nicht eintritt, das einmal als lokale Begleiterscheinung

des tuberkulösen Prozesses hier häufig sich zeigt und auch bei unrichtiger Dosierung lokal erzeugt werden kann.

Der Schleimhautlupus wurde in Einzelfällen ebenfalls einer kombinierten Behandlung unterzogen. Der Erfolg war ein guter, insofern die Geschwüre zur Vernarbung kamen (Wattetamponprobe). Oberflächliche Krustenbildung zeigte sich neben Atrophie der Schleimhaut, so daß man eine Rhinitis atrophicans vor sich zu haben glaubt, da, wo der tuberkulöse lokale Herd war. Die Behandlung von zwei Seiten, d. h. vom Rhinologen bzw. Laryngologen einerseits und Radiologen andererseits, ist dringend notwendig; zugleich ist sie auch in seelischer Beziehung von günstigem Einfluß auf die Kranken.

Literatur.

Albanus, zitiert nach Wichmann cf. unten. — Albrecht, Zt. f. ärztl. Fortb. 1919, Nr. 9. — Böge, Med. Kl. 1921, Nr. 36. — Brünings, Verhandlungen des Vereins deutscher Laryngologen 1919. — Brünings, Zt. f. Ohr. u. Krankh. d. Luftwege Bd. 62, 4. — Brünings und Albrecht 1910. Bergmann, Wiesbaden. — Brünings und Albrecht, 16. Laryngologentag 1909. — Holfelder. Med. Kl. 1921, Nr. 23. — Killian. Zt. f. ärztl. Fortb. 1921, Nr. 6. — Klewitz, Strahlentherapie 12, 1921, H. 1. — Menzer, Strahlentherapie 9, 1919. — Most zitiert nach Killian cf. oben. — Onodi, Mon f. Ohr. 1918, S. 308. — Poyet et Ménard, A. de l'électric med. 1910, S. 413. — Frank-Schultz zitiert nach Wetterer. — Thost, Mon. f. Ohr. 1914, S. 84. — Thost, F. d. Röntg. Ergbd. 35. — Wetterer, Handbuch der Röntgentherapie 2, 1914. — Wetterer, Strahlentherapie 11, 1920 H. 1. — Wichmann, Strahlentherapie 2, 1913. — Wilms, D. med. W. 1910, S. 259. — Winkler, 11. Laryngologische Versammlung zu Heidelberg 1904. Winkler, M. med. W. 1905, Nr. 34.

Aus der Lupusheilstätte Gießen (Direktor: Prof. Dr. Jesionek).

Folgezustände der Röntgenbehandlung bei Lupus vulgaris.

Von

Dr. **Stephan Rothman,** Assistent an der Lupusheilstätte.

(Mit 3 Abbildungen.)

Die stetig zunehmende Verbreitung der Röntgenbehandlung bei Lupus vulgaris, die Beliebtheit dieses Verfahrens und die verschiedensten Mitteilungen über günstige Resultate geben uns die Veranlassung, auf die Schwierigkeiten hinzuweisen, die sich aus dieser Behandlung ergeben, insbesondere dann, wenn in Fällen, die mit Röntgenstrahlen behandelt worden sind, Rezidive in loco auftreten.

Der Endeffekt einer erfolgreichen, mit Heilung einhergehenden Röntgenbehandlung ist gekennzeichnet durch eine diffuse narbige Atrophie. Diese Atrophie, die Verdünnung der Haut, ist derart hochgradig, wie wir sie bei spontanen Atrophien (mit Ausnahme der Endstadien bei Sklerodermie und Xeroderma pigmentosum) nie zu sehen bekommen. Die Haut ist verdünnt, ad maximum gespannt, glänzend, über ihrer Unterlage vollkommen unverschieblich und von einer Trockenheit, die nur durch hochgradige Störungen in der Gewebsernährung bedingt sein kann. Die Teleangiektasien sind auch ein Zeichen für die schwere Störung der Zirkulation. Hierzu gesellen sich die Pigmentanomalien: die vollkommen pigmentlosen, wachsweißen Stellen („Alabasternarben"), mit streifen- oder kreisförmigen braunschwarzen Pigmentflecken bunt abwechselnd. Auch durch ihre diffuse Ausbreitung unterscheidet sich die Atrophie auffallend von den natürlichen, mit Atrophie abheilenden Prozessen; man erkennt leicht, daß sie sich durchaus nicht nur auf früher krank gewesene Stellen beschränkt. Dieser Zustand der Haut ist so charakteristisch, daß man bei der Betrachtung eines Lupuspatienten ohne weiteres angeben kann, ob er mit Röntgenstrahlen wirksam behandelt worden ist oder nicht.

Der erste Nachteil, der sich aus dem geschilderten Endeffekt ergibt, ist der kosmetische Mißerfolg. Das kosmetische Resultat ist aber bei der Lupusbehandlung bekanntlich keine Äußerlichkeit, sondern gehört zum Wesen des Erfolges. Der Lupuskranke leidet vor allem an der Entstellung, weil er bei seinen Mitmenschen Abscheu erregt, nur schwer Arbeit findet, auch sonst in der Gesellschaft gemieden wird. Ob die Röntgen-

behandlung in dieser Hinsicht nicht oft mehr Schaden als Nutzen stiftet, sollte man für jeden Fall erwägen.

Noch viel mehr Schaden als durch den kosmetischen Mißerfolg erleidet der Lupuspatient dann, wenn in der Röntgennarbe Rezidive auftreten.

Keine Behandlungsart des Lupus schützt mit Sicherheit gegen Rezidive, und es wäre unrecht, die Röntgenbehandlung aus diesem Grunde abzulehnen. Doch wenn wir immer mit Rezidiven rechnen müssen, so tritt die Frage in den Vordergrund, wie und unter welchen Bedingungen wir sie am besten bekämpfen können.



Abb. 1.
Abheilung nach Röntgenstrahlenbehandlung. Röntgenulkus des rechten Mundwinkels.

Das Rezidiv in der Röntgennarbe ist die allerschwerste, prognostisch ungünstigste, therapeutisch am wenigsten beeinflußbare Form des Lupus vulgaris. Das atrophische, unzureichend ernährte Gewebe reagiert auf jeden wirksamen Reiz mit Nekrose. Zu einer Entzündung, zur Hyperämie, zur ödematösen Schwellung, deren therapeutischen Effekt wir bei der Lichtbehandlung auszunutzen gewöhnt sind, ist das Gewebe unfähig. Die Lichteinwirkung führt an diesen Stellen gern zur Geschwürsbildung, und diese Geschwüre brauchen Wochen, ja Monate zur Abheilung. An eine Fortsetzung der Röntgenbehandlung kann in diesen Fällen wohl kaum gedacht werden; die Röntgengeschwüre, die wir dabei erhalten würden, würden kaum jemals abheilen; sie nehmen fast regelmäßig ihren Ausgang in ein Karzinom. Auskratzen, Kauterisation, Ätzung kann in einem Gewebe, das leicht der Nekrose verfällt, aber zur Regeneration unfähig ist, nur schaden. Eine Exzision kommt nicht in Frage schon deshalb, weil die Bedeckung so umfangreicher Flächen meist unmöglich ist. Am besten ist es noch, in solchen Fällen „palliativ" vorzugehen, d. h. jede energischere Einwirkung zu vermeiden.

Dieser große Nachteil der Röntgenbehandlung läßt sich am besten dann veranschaulichen, wenn wir den eben geschilderten Zustand mit Rezidiven vergleichen, die nach einer folgerichtig durchgeführten Lichtstrahlenbehandlung zu beobachten sind. Unsere Lupusbehandlung — im wesent-

lichen eine Lichtbehandlung, bei der die entzündungserregende und pigmentbildende Kraft des Lichtes ausgenutzt wird — führt zur Bildung von Narben, die gekennzeichnet sind durch ihre Weichheit, Geschmeidigkeit und vor allem durch ihre Beschränkung auf die früher kranken Stellen. Die Narbe nach Lichtbehandlung breitet sich nie kontinuierlich über große Flächen aus, wie auch die flächenhafte Ausdehnung lupöser Infiltrate über große Körperteile, z. B. über eine ganze Gesichtshälfte, doch nur sehr selten vorkommt. Man sieht kleine, runde, ovale, strichförmige Narben, die durch intakte Haut voneinander getrennt sind. Die Narbe läßt sich auf ihrer Unterlage leicht bewegen. Strangförmige Narbenzüge kommen äußerst selten vor, sind aber dann auch noch weich und geschmeidig. Ob nun das Rezidiv im Zentrum der Narbe oder, was häufiger der Fall ist, am Rande derselben entsteht, in unmittelbarer Nähe des Rezidivknötchens ist immer gesundes Gewebe vorhanden, dessen seröse Durchtränkung, Pigmentierung usw. recht bald ihren Einfluß auf das Knötchen geltend macht. Der Durchtränkbarkeit des lupösen Gewebes kommt ja auch für die nicht vorbehandelten Lupusfälle eine prognostische Bedeutung zu. Je praller, je sukkulenter das Lupusknötchen ist, oder vielmehr, je besser es durchtränkt werden kann, um so günstiger gestaltet sich die Prognose. Diese günstigsten Fälle können sich durch Röntgenbehandlung in die schlimmsten umwandeln.

Nebst ihrer therapeutischen Unbeeinflußbarkeit bringen die Röntgenrezidive die Gefahr der Karzinomentwicklung mit sich. Es ist verständlich, daß gegenüber einem geschrumpften, schlecht ernährten, widerstandslosen Bindegewebe dem Epithel ein kleines Plus an Reizung genügt, um in das Bindegewebe hineinzuwuchern. Ein solches Plus an Reiz wird durch jeden therapeutischen Eingriff dargestellt. Auch das sonst harmlose Licht ist zu diesen Reizen zu rechnen.

Es sollen hier kurz zwei Fälle erwähnt werden, bei denen das Karzinom sich ganz stürmisch entwickelte und rasch zum Exitus führte.

Das 24 Jahre alte Mädchen Katharina G. kam im Juli 1920 hier zur Aufnahme. Es bestand bei ihm eine lupöse Erkrankung des ganzen Gesichtes, welches neben massenhaften Infiltraten die verschiedenartigsten Narben aufwies: derbe Narbenstränge, grübchenförmige Einsenkungen, strichförmige Operationsnarben und an der linken Wange und über dem linken Mundwinkel diffuse Atrophie mit zahlreichen geschlängelten ektatischen Venen. Der größte Teil der Unterlippe fehlte; um den Mund herum waren Geschwüre von verschiedener Beschaffenheit vorhanden. Die Narben entstellten das ganze Gesicht: der linke Mundwinkel war stark aufwärts gezogen, das linke Augenlid nach unten. Anamnestisch ergab sich, daß die Patientin seit dem 4. Lebensjahre an Lupus leidet und chirurgisch, mit Pyrogallol, mit Finsenbestrahlung und in der letzten Zeit mit Röntgenstrahlen behandelt worden ist. Die Lippe ist chirurgisch entfernt worden. — Nach vorsichtig durchgeführten Sonnenbädern haben sich bereits drei Wochen nach der Auf-

nahme um den Mund herum und an der unteren Hälfte der linken Wange die Geschwüre in typische Röntgenulzerationen verwandelt. Nach weiteren zwei Wochen sah man unter indifferenter Puder- und Salbenbehandlung das Karzinom allmählich entstehen. Zunächst eine Anschwellung im Mundwinkel, dann Härtung und wallartige Erhebung der Geschwürsränder und weiterer geschwüriger Zerfall. Der Krebs, in dessen Umgebung die Venektasien, die Atrophie immer mehr zum Ausdruck kamen, wucherte von da ab schrankenlos und schnell. Weder zu einer Operation noch zur Röntgenbestrahlung konnte man sich bei diesem Zustand entschließen. Es traten bald schwere parenchymatöse Blutungen auf, die die Verschlimmerung des Allgemeinzustandes beschleunigten. Die Patientin starb nach einigen Monaten in einem Krankenhaus ihrer Heimat.

Der 29jährige Landwirt Josef H. wurde wegen Tuberkulose der Halslymphdrüsen und Lupus der Nase unserer Anstalt zugewiesen. Anamnese: „Die Krankheit hat im 7. Jahre mit einer Drüsenschwellung begonnen. Später bildete sich ein roter ‚Pickel‘ an der Nasenspitze; dieser vergrößerte sich, es bildeten sich Krusten und es kam zu immer größeren Geschwüren. Seit 1910 ist er zwei Jahre hindurch etwa vierwöchentlich mit Röntgenstrahlen behandelt worden. Die Dosen können nicht angegeben werden. Nach daraufhin eingetretener Besserung hat sich Patient vor etwa drei Jahren eine Verletzung an der Nase zugezogen, die wieder zu einer Verschlimmerung führte. Auch Röntgentiefenbestrahlung hatte keinen nennenswerten Erfolg.“ — Über das ganze Gesicht dehnte sich eine Narbe aus, die überall die Zeichen der vorausgegangenen Röntgenbehandlung trug. Die Narbe war überall ziemlich glatt, die Oberhaut sehr verdünnt. Die Unterlippe wies an zahlreichen Stellen Röntgenulzerationen auf, in der Umgebung mit erweiterten Gefäßen. Der weiche Anteil der Nase war vollständig geschwunden. An der freigelegten Nasenbasis verbreitete sich ein Geschwür mit stark nekrotischem Belag, das nirgends sicher tuberkulöse Einlagerungen zeigte. Auch hier waren in der Umgebung überaus zahlreiche Teleangiektasien vorhanden. Am Filtrum ein lochförmiger Substanzverlust. Im Naseninnern sehr starke Gefäßerweiterung, kein Lupus. Nach einem Monat waren die Nekrosen an der Nase beträchtlich tiefer geworden, der Allgemeinzustand hatte sich verschlechtert. Nach zwei Monaten war das Ulkus der Nase fraglos als ein Karzinom (zu dieser Zeit von etwa Kinderhandtellergröße) zu erkennen. Patient ist von uns acht Monate nach der Aufnahme in hoffnungslosem Zustande in die Heimat überwiesen worden.

Im allgemeinen wird wohl die Häufigkeit des Lupuskarzinoms von der vorangehenden Behandlung wesentlich beeinflußt. Vielleicht ist die Lichtbehandlung für seine Entstehung auch nicht ganz indifferent, doch die Bedeutung der Röntgenstrahlen steht in dieser Beziehung außer jedem Zweifel. Insbesondere muß ein jedes Ulkus, das in einer Röntgennarbe des lupösen Herdes sitzt, mit der Überlegung beurteilt werden, daß es sich zu jeder Zeit zu einem Karzinom weiterentwickeln kann. Wir können weder diesem Zustand vorbeugen, noch die entstandene Geschwulst beeinflussen.

Diesen bösen Aussichten gegenüber steht die Tatsache, daß die Röntgenbehandlung für den Lupus vollkommen entbehrlich ist. In dieser Hinsicht

bietet sie geradezu ein Gegenstück zu der Bestrahlungsindikation des Karzinoms. Während wir beim Lupus von Fall zu Fall die geeignetste Behandlungsart wählen und chirurgische Eingriffe, Tuberkulinbehandlung, allgemeine Maßnahmen und vor allem die Lichtbehandlung mit einer außerordentlich mannigfachen Individualisierung variieren können, besitzen wir gegen ein Ulcus rodens, soweit es inoperabel ist oder die Operation abgelehnt wird, in den Röntgenstrahlen unsere einzige Waffe. Ein beginnendes Karzinom ist gewöhnlich auf einen kleinen, umschriebenen Hautbezirk beschränkt. Der kosmetische Effekt kommt meist gar nicht in Frage. Da sich die meisten Patienten der ernsten Natur ihrer Krankheit vollauf bewußt sind, nehmen sie eine therapeutisch verursachte, umschriebene Atrophie gern in Kauf. Wenn die Behandlung mißlingt, wenn wir die Wucherung des Karzinoms nicht aufhalten können, so sind wir uns doch dessen bewußt, daß wir alles, was möglich ist, unternommen haben. Beim Lupus ist das Mißlingen der Röntgenbehandlung gleichbedeutend damit, daß wir eine prognostisch nicht ungünstige Krankheit nicht beeinflussen konnten, dagegen Schäden dem Patienten zugefügt und jede weitere Behandlung sehr erschwert haben. Beim Karzinom versuchen wir die Krebszellen restlos zu vertilgen; beim Lupus ist die Röntgenbehandlung nur ein symptomatisches Verfahren, geradeso wie die Lichttherapie: zu einer Ausrottung der Tuberkelbazillen führt sie nicht.

Ob die Röntgenbehandlung die Zahl der Rezidive durch ihre tiefergehende Wirkung einschränkt und dadurch zu einer Berechtigung gelangt, erscheint recht zweifelhaft. Größeres statistisches Material liegt diesbezüglich nicht vor. Nach unserem eigenen Material können wir nicht urteilen, da bei uns naturgemäß nur Rezidivfälle zur Aufnahme gelangen. Angenommen aber, daß die Statistik einen etwas geringeren Rezidiv-Prozentsatz der röntgenbehandelten Fälle ergeben würde (was nach Art und Größe der bei uns beobachteten Rezidive wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat), so müßten wir die Röntgenbehandlung trotzdem ablehnen. Denn es geht aus dem Gesagten deutlich hervor, daß für die gesamte Lupusbekämpfung ein Röntgenrezidiv schlimmer ist als zehn Lichtrezidive. Für den Patienten stellt sich die Frage so, ob er wegen eines geringen Unterschiedes in den statistisch festgelegten Dauerheilungsaussichten die bösartigen Rezidive den harmloseren vorziehen will.

Die Notwendigkeit einer besonderen Indikationsstellung bei Lupus hypertrophicus und exulcerans haben wir nie empfunden. Im Gegenteil reagieren gerade diese Formen auf die Lichtbehandlung verhältnismäßig sehr gut. Sie heilen meist mit einer schönen Narbe und rezidivieren seltener als ein flacher Lupus disseminatus oder maculosus.

Wir haben in den letzten zwei Jahren 31 Lupuspatienten beobachtet,

die früher mit Röntgenstrahlen behandelt worden sind[1]); es war kein einziger darunter, der die Zeichen dieser Behandlung vermissen ließ. Wir möchten eben mit Rücksicht auf diese Regelmäßigkeit betonen, daß die geschilderten Veränderungen nicht unbedingt als „Schädigungen" im Sinne einer vorschriftswidrigen Überdosierung aufzufassen sind. Man verabreicht heute im allgemeinen eine Erythemdosis mit mittelharten Röhren und 1—4-mm-Al.-Filterung in einer oder mehreren aufeinanderfolgenden Sitzungen und wiederholt die Bestrahlungen alle 3–5 Wochen. Nähere Angaben über Dosierung und Bestrahlungstechnik sind zwar vom Patienten nicht zu erhalten, doch haben wir im allgemeinen aus der Anamnese unserer Fälle nicht den Eindruck gewonnen, als wären bei der Dosierung der Einzelbestrahlungen, bei der Filterung oder durch Nichtbeachtung der nötigen Zwischenpausen Fehler gemacht worden. Dagegen scheint



Abb. 2.
Lupusrezidiv in der Röntgennarbe nach monatelang fortgesetzter Strahlenbehandlung, ohne größere Pausen, wöchentlich zweimal.

[1]) Das sind rund 30% unserer Lupusneuaufnahmen in den Jahren 1920 und 1921. Ein Bild von dem plötzlichen Aufschwung der Röntgenstrahlenbehandlung in den letzten Kriegsjahren gibt folgende Tabelle:

Jahrgang	Gesamtzahl der Lupus-Neuaufnahmen	Auswärts mit Röntgenstrahlen behandelt	
		Zahl	%
1913	35	1	2,8
1914	52	4	7,7
1915	59	2	3,4
1916	68	5	7,4
1917	64	13	23,1
1918	58	19	32,8
1919	59	9	15,2
1920	61	14	27,5
1921 bis 1. 11.	52	17	32,7

die Tatsache sehr wenig beachtet zu werden, daß auch bei Einhaltung der nötigen Pausen eine Kumulierung der Wirkung stattfinden kann, obwohl dieser Umstand auch für die Dermatoröntgentherapie schon öfter betont worden ist. Wir haben zurzeit drei Rezidivpatienten in Behandlung, die 2—6 Jahre lang ohne jede längere Pause vierwöchentlich bestrahlt worden sind! Dies ist aber, ganz abgesehen von der bemerkenswerten Hartnäckigkeit eines solchen therapeutischen Vorgehens, kein Zeichen für eine besonders auffallende Wirksamkeit.



Abb. 3.
Lupusrezidiv in der Röntgennarbe nach zwölf Bestrahlungen bei scheinbar korrekter Einhaltung der nötigen Zwischenpausen und nachfolgender Lichtbehandlung. Die Pyrogallusnarbe des Halses zeigt kein Rezidiv. Am Kinn lichtbewirkte Nekrosen.

Es finden sich aber in nicht kleiner Zahl auch Fälle, bei denen sicher ganz kunstgerecht, nicht zu oft, und mit genügender Filterung die einzelnen HED gegeben worden sind, und doch lassen sie neben den Rezidiven die bösen Zeichen der vorangehenden Behandlung erkennen. So z. B. ist die in der Abb. 3 wiedergegebene Patientin innerhalb acht Jahren im ganzen nur zehnmal bestrahlt worden. — Es scheint nach der Anamnese auch ziemlich gleichgültig zu sein, ob die einzelnen Strahlenserien bis zum Auftreten eines Erythems führten oder ohne sichtbare Reaktion verliefen.

In der Einführung wesentlich härterer Strahlungen in die Lupustherapie konnten wir auch keine günstige Wendung erblicken. Die Patienten, die auswärts Tiefenbestrahlungen erhalten haben, boten dasselbe Bild wie die mit Gasröhren und Aluminiumfiltern Bestrahlten. Es besteht wohl wenig Hoffnung, daß durch weitere Vervollkommnung der Dosierungstechnik und Steigerung des Härtegrades die schadhafte Atrophie und ihre Folgen vermieden werden. In allen Fällen, soweit eine Beeinflussung des Prozesses stattgefunden hat, ist auch die Atrophie und die Schädigung des Gefäßsystems zu beobachten, so daß es schlechtweg unmöglich erscheint, den Lupus mit Röntgenstrahlen zu beeinflussen, ohne gesundes Gewebe zu schädigen. Angenommen aber, daß in allen von uns beobachteten Fällen eine ungewollte Überdosierung vorläge,

so müßte man fragen, ob solch eine heikle Behandlungsart im heutigen Maße verbreitet und verallgemeinert werden darf und nicht erst als ultima ratio herangezogen werden soll, ferner ob man bei korrekter Dosierung noch viel Hoffnung auf Erfolg haben kann mit einem Verfahren, bei dem die überdosierten Fälle so häufig rezidivieren.

Unsere Erfahrungen beziehen sich ausschließlich auf Lupus vulgaris der Haut. Sie betreffen nicht den Schleimhautlupus, Tuberculosis verrucosa cutis, Tuberculosis miliaris mucosae, Tuberculosis colliquativa. Das primäre Hautskrofuloderm, welches ja auch sonst wesentlich leichter zu beeinflussen ist als der Lupus, mag wohl häufig auch ohne Schädigungen durch Röntgenstrahlen zur Abheilung gebracht werden. Zwischen der Röntgenbeeinflußbarkeit der anderen Formen der Hauttuberkulose und des Lupus scheint doch auch ein wesentlicher Unterschied zu bestehen. Wir verfügen über die Röntgenstrahlenwirkung bei diesen Krankheitsformen über kein größeres Material.

Wir haben auch diejenigen Gelenk-, Knochen- oder Drüsentuberkulosefälle nicht in Betracht gezogen, bei denen auf gesunder Haut nach der Röntgenbestrahlung Atrophie, Ulzera und Karzinome aufgetreten sind, da für diese Fälle eine grundsätzlich falsche Dosierung oder Filterung mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann. Diese Vorkommnisse haben sich leider in der letzten Zeit auch eher vermehrt als vermindert.

Zusammenfassend kann ich sagen: unsere klinischen Erfahrungen zwingen uns zu der Ansicht, daß der Lupus vulgaris durch Röntgenbestrahlung, ohne daß man schwerwiegende Schäden und Gefahren mit in den Kauf nimmt, weder geheilt noch günstig beeinflußt werden kann. Die Gefahren des Karzinoms, der therapeutischen Unbeeinflußbarkeit der Rezidive und des kosmetischen Mißerfolges sind groß und erschweren die Prognose in einem Grade, wie wir sie beim natürlichen Verlauf des Lupus nie stellen müssen.

Aus dem Senckenbergischen Pathologischen Institut der Universität Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. B. Fischer).

Über Bestrahlungsnekrosen des Darmes[1].

Von
Prof. **Bernh. Fischer.**

(Mit 3 Abbildungen.)

Die große Bedeutung, die die Strahlentherapie in der Medizin erlangt hat, hat es mit sich gebracht, daß wir heute auch durch zahlreiche und gründliche Arbeiten über die biologischen Wirkungen der Strahlenenergie auf Zellen und Gewebe unterrichtet sind. Je größer die technischen Fortschritte in der Herstellung der Strahlenquellen, insbesondere im Bau der Röntgenapparate wurden, je stärkere und biologisch wirksamere Strahlen erzeugt wurden, um so dringender und zwingender ergab sich für ihre therapeutische Anwendung beim Menschen die Notwendigkeit, die Art, die Menge und Konzentration der angewandten Strahlen genau zu bestimmen und festzulegen. Die energische Oberflächen- und Tiefenwirkung der heute in der Medizin vor allem angewandten Röntgenstrahlen und Radiumstrahlen zwingen, dieser Therapie dieselbe Sorgfalt und Aufmerksamkeit zuzuwenden, wie der Anwendung hochwirksamer Gifte oder des chirurgischen Messers. Denn falsche Anwendung kann zu nicht weniger schweren, ja tödlichen Folgen führen. Dazu kommt bei der Strahlenenergie eine besonders gefährliche und heimtückische Nach- und Spätwirkung, die zu den bösartigsten Schädigungen führen kann.

Die Menge und Dosis der im Einzelfalle therapeutisch ohne Gefahr anzuwendenden Strahlenart ist heute für die verschiedenen Gewebe durch zahlreiche genaue Untersuchungen schon recht genau festgelegt. Wir kennen die verschiedene Wirksamkeit der weichen und der harten Röntgenstrahlen, wir wissen, welche Gewebszellen von ihnen in erster Linie getroffen werden, wie tief sie eindringen usw. Wir wissen heute, bei welcher Strahlendosis ein Erythem der Haut eintritt, bei welcher Dosis eine stärkere und schließlich zerstörende Wirkung zu erwarten ist. Allerdings zeigen sich schon hier — wie übrigens von vornherein angenommen werden mußte — nicht unerhebliche individuelle Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit des

[1]) **Nach** einer Demonstration im Ärztlichen Verein zu Frankfurt a. M. am 3. Oktober 1921.

Einzelnen. Dieselbe Dosis kann z. B. bei dem einen eine leichte Dermatitis, bei dem andern nur eine Braunfärbung, bei dem dritten schon eine schwerere Schädigung der Haut herbeiführen.

Auch bei normalen Ovarien ist bereits mehrfach eine individuell verschiedene Strahlenempfindlichkeit aufgefallen. Eckelt[1]) z. B. erwähnt, daß bei einer Frau die Eifollikel erst nach einer weit größeren Strahlendosis als bei einer anderen zerstört wurden, daß also „eine verschieden starke Strahlenempfindlichkeit der Ovarien vorlag". Deshalb geht die Klinik heute bei den Bestrahlungen sehr vorsichtig vor und beobachtet erst in gewissen Zeitabständen die Wirkung der Bestrahlung oder läßt an der Haut das entstandene Erythem abklingen, ehe sie weitere Bestrahlungen einwirken läßt.

So wie man für die Haut eine Erythemdosis festgelegt hat, so hat man in neuester Zeit auch für die verschiedenen Geschwulstarten bestimmte, bei der Behandlung festzuhaltende Strahlendosen, Normen, aufstellen wollen, und von einer Karzinomdosis, Sarkomdosis, Myomdosis gesprochen. Es mag sein, daß solche Aufstellungen einem gewissen praktischen Bedürfnis entgegenkommen und für einen Teil der Fälle gewisse Anhaltspunkte im therapeutischen Handeln geben könnten. Über diese Fragen steht mir irgendein Urteil nicht zu, es kann darüber nur sorgfältige klinische Beobachtung entscheiden. Es mag also sein, daß, wie Seitz[2]) in seiner jüngsten Arbeit zu dieser Frage schreibt, „aus praktischen und heuristischen Gründen an der von Seitz und Wintz aufgestellten Karzinomdosis festzuhalten ist". Aber grundsätzlich halte ich es für ausgeschlossen, daß man eine auch nur einigermaßen zuverlässige Karzinom- oder Sarkomdosis aufstellen kann.

Wir sahen ja schon, daß bereits die normalen Gewebe erhebliche individuelle Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit erkennen lassen. Bei den Geschwülsten müssen diese Unterschiede — das liegt im Wesen der Geschwulstbildung — noch viel größer sein, so daß es sicherlich unmöglich sein wird, hierfür wirklich zuverlässige und sichere Normen aufzustellen. Schon Myome können die größten Unterschiede untereinander aufweisen: Das eine ist hart, klein, von hyalinen und nekrotischen Herden, von Kalkmassen durchsetzt, gefäßarm, jahrelang stationär, das andere ist weich, groß, sukkulent, zell- und gefäßreich, vollkommen frei von Degenerationen und zeigt rasches Wachstum. Wie sollten wohl zwei so verschiedene Tumoren, trotzdem es sich bei beiden um ganz dieselbe Geschwulstart mit fehlender

[1]) Eckelt, Kurt, Die Qualität der Radium- und Röntgenstrahlen und ihre Bedeutung für die Behandlung des Kollumkarzinoms. A. f. Gyn Bd. 110. H. 3.

[2]) L. Seitz, Karzinomgenese und Karzinomdosis. M. med. W. 1921, Nr. 35, S. 1107.

Malignität handelt, auf die gleiche Bestrahlung gleich reagieren? Noch größer müssen naturgemäß die Unterschiede bei den Karzinomen sein. Es gibt gar keine scharfe Grenze dieser Geschwulstgruppe. Zwischen dem einen Karzinom und dem anderen können in Bau, Zellart, Wachstum, Malignität himmelweite Unterschiede bestehen. Die heterogensten Geschwülste werden nur zur Bequemlichkeit des medizinischen Denkens in eine Gruppe zusammengefaßt und es wäre an der Zeit, wenn auch die Klinik die veraltete Einteilung der bösartigen Geschwülste in Karzinome und Sarkome fallen ließe. Es wäre sehr merkwürdig, wenn auch die Natur dieser Bequemlichkeit des Denkens Rechnung tragen würde und alle diese so verschiedenartigen Karzinome auf eine bestimmte Strahlendosis in gleicher Weise reagieren ließe. Ich pflege in meinen Vorlesungen, um dem Studierenden die enorme Verschiedenheit der einzelnen Tumorfälle in einem kurzen Wort eindringlich einzuprägen, dies so auszudrücken, daß ich sage: jeder Tumor ist eine Individualität für sich. Ich weiß wohl, daß diesem Satz etwas Schlagwortartiges und dadurch Falsches anhaftet, aber ich nehme das mit in Kauf, um die großen Differenzen der einzelnen Tumorarten und Tumorfälle drastisch zum Ausdruck zu bringen.

Tatsächlich sehen wir nun aber auch, daß die praktische Erfahrung diesen theoretischen Schlußfolgerungen vollkommen entspricht. Die Strahlenempfindlichkeit der Karzinome kann außerordentlich verschieden sein: die gleiche Dosis, die in einem Falle das Karzinom trotz erheblicher Hautschädigung in keiner Weise verändert, führt im anderen Fall die Heilung herbei (Eckelt a. a. O.).

Auch Strauß[1]) betont, daß die Auffassung einer einheitlichen Strahlenempfindlichkeit der Karzinome unhaltbar ist. Die von Seitz und Wintz aufgestellte Karzinomdosis ist wohl nur dadurch zu erklären, daß sie eine praktische Bedeutung für eine bestimmte Gruppe von gynäkologischen Karzinomen besitzt, wobei es mir ganz unzweifelhaft erscheint, daß auch unter diesen Karzinome vorkommen, die eine ganz andere Strahlenempfindlichkeit besitzen.

In dem zusammenfassenden Bericht von Werner und Grode[2]) kommen die Verfasser auf Grund der Erfahrungen an der Gesamtheit aller bösartigen Geschwülste (nicht allein der gynäkologischen Neubildungen) zu dem Schluß, daß bei der überragenden Mehrzahl der Karzinome und Sarkome die reine Strahlenbehandlung entweder machtlos ist, oder höchstens Heilerfolge von zeitlich beschränkter Dauer zu erzielen vermag. Sie betonen ausdrücklich, daß die Reaktionsfähigkeit des Tumorgewebes auf die Strahlenbehandlung

[1]) Strauß, O. Moderne Krebsbehandlung. Dt. med. W., 1921, Nr. 21, S. 597.

[2]) Werner und Grode, Stand der Strahlenbehandlung bösartiger Geschwülste. Erg. d. Chir. u. Orth. 1921, Bd. 14, S. 222.

großen Schwankungen unterliegt und die Karzinom- und Sarkomdosis nur eine untere Grenze darstelle. Auch Seitz ist es nicht entgangen, daß selbst bei der kleinen Gruppe der gynäkologischen Karzinome recht erhebliche Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit vorkommen. Er schreibt (a. a. O.), daß die embryogenen Karzinome des Ovars gegen Röntgen- nnd Radiumstrahlen besonders empfindlich zu sein scheinen und daß auch die Karzinome Jugendlicher schon auf kleine Röntgenlichtmengen vielfach reagieren. Wenn er aber hinzusetzt, daß das seltene Ausnahmen seien, so mag das vielleicht zutreffen in Bezug auf die erhöhte Empfindlichkeit von Karzinomen. Nehmen wir aber hinzu, daß eben auch bei den gynäkologischen Krebsen eine ganze Anzahl so lichtrefraktär ist, daß sie durch die Durchschnittsdosis nicht geschädigt wird, so ergibt sich schon eine ganze Skala sehr verschiedener Strahlenempfindlichkeiten auch der Uteruskarzinome.

Daß über das Verhältnis der Karzinomdosis zur Hautdosis, wie Eckelt betont, sehr verschiedene Angaben gemacht werden, kann uns nach dem Gesagten gar nicht wundern. Die Strahlenempfindlichkeit der einzelnen Krebse kann selbst dann recht verschieden sein, wenn wir histologisch keine klaren Unterschiede zwischen den beiden Karzinomen nachweisen können. Trotzdem werden wir annehmen müssen, daß die wesentliche Ursache für die Differenz der Strahlenempfindlichkeit im Bau der einzelnen Krebszelle liegt, nicht in äußeren Umständen, wie wir ja auch bei den verschiedenen Gewebs- und Tierarten eine verschiedene Strahlenempfindlichkeit feststellen können.

Auf noch unsichrerem Boden muß aber die Sarkomdosis stehen. Kann man sich mit dem Begriff des Karzinoms vor allen Dingen aus praktischen Gründen noch abfinden und eine Reihe epithelialer Geschwülste, die in Biologie und Struktur eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen, unter dem Namen Karzinom äußerlich zusammenfassen, so ist etwas gleiches bei dem Sarkombegriff nicht mehr möglich. Dieser Begriff ist in der modernen Geschwulstlehre meines Erachtens völlig unhaltbar geworden. Bei Lichte besehen faßt man — besonders in der klinischen Medizin ist dies noch allgemein Brauch, — alle bösartigen Geschwülste, die keine Karzinome sind, als Sarkome auf. Das steht aber wissenschaftlich auf derselben Höhe, als wenn man alle Gewebe in zwei Klassen, Epithel und Bindegewebe, einordnen und andere Differenzierungen nicht kennen würde. In Wirklichkeit gibt es mindestens so viele Arten bösartiger Geschwülste, als es von einander differente Gewebsarten gibt, ja noch einige mehr, da für die Matrix der Geschwülste auch noch sämtliche embryonalen Vorstufen aller Gewebe in Betracht kommen. Dabei ist noch garnicht berücksichtigt, daß auch noch bei Geschwülsten derselben Gewebsart und derselben Ent-

wicklungsstufe biologische Differenzen, eben weil es sich um Geschwülste handelt, im Bereich der Möglichkeit liegen.

Die theoretische Überlegung läßt es also schon von vornherein im höchsten Grade unwahrscheinlich erscheinen, daß die Aufstellung solch einfacher Dosisnormen möglich sei, und die praktische Erfahrung gibt dem, soweit ich aus der Literatur ersehe, recht. Eckelt kommt auf Grund der Erfahrung der Frankfurter Frauenklinik zu dem Schluß: „Karzinom-, Haut- und Ovarialdosis sind also keine feststehenden Werte." Herr Kollege Walthard hat mehrere Jahre hindurch systematisch alle an der Frankfurter Frauenklinik behandelten Karzinomfälle histologisch genauestens daraufhin untersucht, ob sich aus dem histologischen Bilde Anhaltspunkte finden ließen, welche Karzinomformen besonders strahlenempfindlich, welche refraktär sind. Da ich selbst alle diese Fälle mikroskopisch gesehen und mit untersucht habe, so kann ich auch aus eigener Erfahrung die Schlüsse von Walthard bestätigen. Es hat sich hierbei gezeigt, daß Geschwülste, und zwar auch Karzinome, sicher embryonaler Genese, sich offenbar durch ganz besondere Strahlenempfindlichkeit auszeichnen [1]).

Diese besondere Empfindlichkeit embryonaler Gewebszellen stimmt ja mit allgemein biologischen Erfahrungen überein. Die hochgradige Radiosensibilität der Eizelle ist seit den bekannten experimentellen Arbeiten von Hertwig allgemein bekannt. Aber für die größte Mehrzahl der Karzinomformen ließen sich aus der mikroskopischen Struktur keine sicheren Anhaltspunkte für die Beurteilung der Strahlenempfindlichkeit auffinden. Niemanden, der kritisch Geschwulstforschung treibt, kann das wundern, denn unsere Untersuchungsmethoden sind im Verhältnis zu der Feinheit der Struktur der Zellerbmasse so grob, daß wir anatomisch nur sehr wenig vom Charakter einer Zelle erkennen und eigentlich nur über das Gröbste und Oberflächliche Aufschluß geben können.

Wie dunkel diese ganzen Verhältnisse noch liegen, geht auch daraus hervor, daß mehrfach angegeben wird, es seien von den embryonalen Zellen gerade die ausgereiftesten am empfindlichsten gegen die Strahlen (M. Fränkel[2]), während im Gegensatz dazu nach den Untersuchungen von Walthard und eigenen Beobachtungen gerade die am weitesten differenzierten Adenokarzinome z. B. gegen Röntgenstrahlen häufig ganz besonders unempfindlich und refraktär sind, im direkten Gegen-

[1]) Walthard, Strahlenempfindlichkeit der Krebse aus Embryonalanlagen. Verh. d. Dt. Ges. f. Gyn. 16. Vers. Berlin 26. bis 29. Mai 1920. Zbl. f. Gyn. 1920, H. 26, S. 685.

[2]) Fränkel, M., Die Röntgenstrahlenreizdosen in der Medizin und bei der Karzinombekämpfung. B. kl. W. 1921, Nr. 26, S. 698.

satz zu der, wie wir noch sehen werden, so hochempfindlichen Epithelzelle der Darmschleimhaut.

Wenn M. Fränkel behauptet, daß Adler für das Karzinom bewiesen habe, daß Tumoren, die aus höchstausgereiften Zellkomplexen bestehen, bei der Bestrahlung die besten Resultate ergeben, während Karzinome niederer Reife auf die Bestrahlung nicht reagierten, so muß ich dem nach unseren Erfahrungen durchaus widersprechen. Gerade bei dem ausdifferenzierten Adenokarzinom zeigt sich nicht selten eine fast völlige Unempfindlichkeit gegen die Strahlenbehandlung, während in anderen Fällen gerade jugendliche undifferenzierte Krebszellen sehr hohe Empfindlichkeit zeigen. Aber man kann darüber bisher gar keine sicheren und allgemeinen Regeln aufstellen und ich möchte nur nebenbei bemerken, daß der Begriff der „Reife“ eines Gewebes und seiner Gewebsdifferenzierung in vielen Fällen sehr in der Luft steht und subjektivem Ermessen bei der Beurteilung weitester Spielraum gegeben ist.

Daß die unter dem Sammelnamen der Sarkome zusammengefaßten Geschwulstgruppen im allgemeinen strahlenempfindlicher sind als die Karzinome, könnte zum großen Teil seinen Grund auch darin haben, daß diese Geschwülste im Gegensatz zu den Krebsen meistens weiche, lockere, sehr zellreiche Tumoren sind, deren Zellen entsprechend dem so häufig jugendlichen Alter ihres Trägers noch viele embryonale Eigenschaften beibehalten haben oder vollkommen entdifferenzierte Geschwulstzellen darstellen. Die lockere Anordnung der Zellen, die keine festeren Verbände bilden, sondern ganz diffus im Gewebe verstreut sind, unterscheidet schon das ganze Gefüge dieser Geschwülste, wenigstens in den meisten Fällen, vom Gefüge der klassischen Karzinome. Vielleicht können sogar die physikalischen Unterschiede in dem Gewebsaufbau für die Strahlenempfindlichkeit dieser Tumoren bedeutungsvoll sein. Aber auch hier kann man bis heute für die Lichtempfindlichkeit dieser Geschwülste keine gültigen Gesetze, sondern höchstens für eine große Zahl der Fälle zutreffende Regeln aufstellen, und die Erfahrungen in der Gesamtchirurgie zeigen ja, daß bis heute sogar bei der Mehrzahl aller bösartigen Geschwülste die Strahlenbehandlung noch machtlos ist, eine auch nur einigermaßeu einheitliche Strahlenempfindlichkeit der verschiedenen Geschwulstgruppen also nicht angenommen werden kann. Von diesem grundsätzlichen Verhalten machen auch die gynäkologischen Karzinome keine Ausnahme.

M. Fraenkel will die auffallend guten Resultate bei der Bestrahlung des Uteruskarzinoms damit erklären, daß das gynäkologische Karzinom im Gegensatz zu allen anderen eine besondere Stellung einnimmt. Das eine scheint heute schon sicher, daß man tatsächlich aus den Erfahrungen am Uteruskrebs allgemeine Gesetze nicht ableiten kann. Diese Tatsache hin-

dert nicht, für gewisse praktische Zwecke Dosisnormen, an die sich die Klinik im allgemeinen halten kann, aufzustellen.

In der neuesten Zeit ist diese ganze Anschauung und die Aufstellung einer Karzinomdosis aber noch von einem ganz anderen Gesichtspunkt aus bekämpft worden. Besonders Manfred Fraenkel (a. a. O.) hat erklärt, daß es eine Vernichtungsdosis für Krebszellen nicht gebe und geben könne. Tatsächlich stehe das Krebsgewebe in der Reihe der pathologischen Gewebe erst ungefähr an zwölfter Stelle mit seiner Strahlenempfindlichkeit und die Erfolge der Strahlentherapie beruhten nicht auf der Schädigung der Krebszellen, sondern auf der Stärkung und Anregung des Bindegewebes, das nun seinerseits die Krebszellen vernichtet. Es handele sich also bei der Lichtbehandlung, wenn sie Erfolge habe, um einen Wachstumsreiz für das Bindegewebe, daneben soll dieser Strahlenanreiz auch die endokrinen Drüsen zu stärkerer Tätigkeit veranlassen, ebenso wie man durch Reizbestrahlung von Tymus und Thyreoidea unter Ausschaltung jeder direkten Wirkung eine auffallend schnelle Heilung von Wunden beobachten kann. Danach hätte also die Lichtbestrahlung nur eine Funktionserhöhung der Bindegewebszellen zu erstreben und es sei nicht die höchste Vernichtungsdosis aufzustellen. sondern die richtige Reizdosis für das geschwächte Bindegewebe und für die darniederliegende Tätigkeit der endokrinen Drüsen. Eine ganze Reihe neuerer Statistiken zeigt, daß mit der erhöhten Intensität der Bestrahlung ein erhöhter Prozentsatz an Rezidiven auftritt (M. Fraenkel) und auch Werner warnt auf Grund der Beobachtung von 8000 bösartigen Geschwülsten am Heidelberger Krebsinstitut, bösartige Geschwülste zu stark und besonders mit harten Strahlen zu behandeln.

Es mag an diesen Anschauungen manches richtig sein, trotzdem darf man, wie ich glaube, nicht das Kind mit dem Bade ausschütten. Daß Krebszellen, und zwar nicht nur alte ausgereifte, sondern auch jugendliche Krebszellen durch Strahlenwirkung zur Vernichtung gebracht werden können, dürfte auch nach allen histologischen Untersuchungen keinem Zweifel unterliegen. Auch geht es meines Erachtens viel zu weit, die Heilung bestrahlter Karzinome allein auf die Stärkung, neuerdings würde man sagen Protoplasmaaktivierung, des Bindegewebes zurückzuführen. Sehr viele histologische Bilder sprechen doch einwandfrei dagegen, und der anatomische Befund bleibt für uns immer noch eine sichrere Grundlage als hypothetische Vorstellungen. Damit soll in keiner Weise gesagt werden, daß die Tätigkeit des Bindegewebes und die Wirkung der inneren Sekretion bei der Lichtheilung von malignen Tumoren bedeutungslos oder nebensächlich wären. Gewiß wäre es das Ideal, eine Strahlendosis für jeden Tumorfall zu finden, welche auf die Geschwulstzellen bereits abtötend, auf die Bindegewebs- und anderen Gewebszellen aber nur anregend, wachstums-

und funktionssteigernd wirkt. Leider dürfte die Strahlenempfindlichkeit dieser verschiedenen Zellen und Gewebe aber nicht derartig different sein, und so wird das wohl eine Idealforderung bleiben.

Nun wissen wir aber, daß bei langdauernder Röntgenschädigung, wenn Jahre vergangen sind, auf dem Boden der chronischen Röntgendermatitis sich auch maligne Tumoren entwickeln können. Der Röntgenkrebs ist ja allgemein bekannt und gefürchtet. Vor kurzem habe ich auch auf der durch Röntgenbestrahlung (wegen chronischen Ekzems!) schwer geschädigten Haut des Handrückens schon nach zwei Jahren die Entwicklung eines hühnereigroßen, fungusartig über die Haut hervortretenden Myxofibrosarkoms bei einem 33jähr. Manne gesehen. Es wäre von großem Interesse, zu wissen, ob derartige Karzinome und Sarkome, die — wie ich an anderer Stelle ausführen werde — sich immer auf dem Boden einer langdauernden, geschädigten Regeneration entwickeln, ob diese bösartigen Geschwülste nun gegen Röntgenstrahlen refraktär sind oder nicht. Ob darüber Beobachtungen schon in der Literatur vorliegen, ist mir nicht bekannt, die Existenz dieser Geschwülste allein beweist aber meines Erachtens, daß von einer einheitlichen Empfindlichkeit selbst nur der Karzinome nicht die Rede sein kann.

So wird denn bis heute der Klinik nichts anderes übrig bleiben, als entsprechend der Individualität der einzelnen Geschwülste, will sie auf diesem so verheißungsvollen Gebiete vorwärts kommen, ihr Vorgehen von Fall zu Fall nach der Empfindlichkeit des gerade vorliegenden Tumors einzustellen. Leider kann ja bis heute die histologische Untersuchung erst verhältnismäßig geringe Hilfe in diesem Kampfe leisten. Sie kann höchstens, was in manchen Fällen ja von Vorteil sein wird, einmal den embryonalen Charakter einer Geschwulstform betonen, sonst aber nichts Sicheres über die Strahlenempfindlichkeit aus dem histologischen Bilde schließen. Es ist sicher sehr beabachtenswert und spricht in gleichem Sinne der besonderen Strahlenempfindlichkeit der embryonalen Zellkernstruktur, daß gerade die bösartigen Tumoren des jugendlichen, insbesondere des Kindesalters und daß ferner die aus einer embryonalen Mißbildung des Ektoderms sich entwickelnden Melanosarkome ganz besonders leicht durch die Strahlenbehandlung zerstört werden können. Für die Klinik ist dies um so wichtiger, als gerade die genannten Geschwülste bisher zu den bösartigsten gehörten, die wir überhaupt kennen.

Die Bedeutung der Dosierung bei der Strahlenbehandlung liegt nun vor allen Dingen auch darin, daß eben auch die normalen Körpergewebe eine große Strahlenempfindlichkeit besitzen. Das Ideal der Behandlung wäre erreicht, wenn es gelänge, für jede Geschwulst die Dosis zu finden, die gerade die Tumorzellen schwer schädigt oder abtötet, für das normale

Gewebe aber noch unschädlich oder wenigstens ungefährlich ist. Dieses Ziel ist leicht zu erreichen, wenn die Tumorzelle wesentlich strahlenempfindlicher ist als die Gewebszelle, aber leider trifft das offenbar nur in einem sehr kleinen Teil der Tumorfälle zu. Manche Autoren haben sogar, besonders in der ersten Zeit der Begeisterung über die glänzenden Erfolge mancher Tumorbestrahlungen, eine elektive Wirkung der Strahlen auf die Krebszelle angenommen. Davon kann nach allen heute vorliegenden Erfahrungen, auch nach zahlreichen eigenen Untersuchungen am bestrahlten Karzinom keine Rede sein. Zu diesem Schluß kommen wohl alle neueren Untersucher [vgl. Hüssy[1]) und Haendly[2])]. Nach den Angaben von Seitz und Wintz[3]) beträgt die Karzinomdosis 110% der Hauterythemdosis, so daß also hiernach die Empfindlichkeit der Haut vielleicht noch größer ist als die des Karzinoms. Der Ausspruch von Franz[4]), daß die Grenze zwischen heilender und schwer schädigender Dosis haarscharf sein könnte, gilt sicher für eine ganze Reihe von Tumorfällen, aber nach dem oben Gesagten auch nicht für alle, sondern nur für einen Teil, während andere Formen sich wieder ganz anders verhalten können.

Die Erfolge der Strahlenbehandlung sind in manchen Fällen so ausgezeichnete, sicherlich von gar keiner unblutigen Methode erreichte und übertreffen weiterhin schon so häufig die Erfolge der operativen Behandlung, daß es völlig verfehlt wäre, sich durch all die genannten Schwierigkeiten von dem weiteren Ausbau der Methode abschrecken zu lassen. Auch bei den Geschwülsten, deren Zellen nicht strahlenempfindlicher sind wie die normalen Körperzellen, wird die Geschwulst beseitigt werden können, wenn es gelingt, Methoden ausfindig zu machen, die die Tumorzelle einer intensiveren Strahlenwirkung aussetzen als die lebenswichtigen normalen Körperzellen.

Dabei wird es natürlich für die Klinik das Wichtigste sein, auch die Schädigungen der normalen Gewebe durch die Bestrahlungen auf das genaueste kennen zu lernen, um schwere und irreparable Schädigungen zu vermeiden. In diesem Sinne sollen im folgenden ganz kurz einige schwere Bestrahlungsschädigungen des Darmes mitgeteilt werden, die an unserem Institut in den letzten Jahren zur Beobachtung kamen.

Bei den Geschwülsten der äußeren Haut liegen die Verhältnisse für die Bestrahlung meist recht einfach. Selbst wenn eine wesentliche Differenz

[1]) Hüssy, Mon. f. Geb. u. Gyn. Bd. 46, H. 6.

[2]) Haendly, Pathologisch-anatomische Ergebnisse der Strahlenbehandlung. Strahlentherapie Bd. 12, 1921, H. 1, S. 1.

[3]) Seitz und Wintz, Grundsätze der Röntgenbestrahlung des Gebärmutterkrebses und des Karzinoms im allgemeinen. M. med. W. 1918, Nr. 4.

[4]) Franz, Zur Behandlung des Uteruskarzinoms. A. f. Gyn. Bd. 109.

zwischen Strahlenempfindlichkeit der Haut und des Krebsgewebes nicht vorhanden ist — und das ist sicher nicht selten der Fall —, kann die Wirkung der Strahlen so auf den Krebsherd konzentriert werden, daß er ganz zerstört wird und der entstandene Defekt durch Narbenbildung glatt verheilt. Aber schon beim Mammakrebs wird die Sache ungünstiger. Wenn auch Krönig und Friedrich[1]) fanden, daß das Mammakarzinom 1,25mal so radiumsensibel ist wie die Haut, so sind die Erfolge doch noch vielfach recht schlechte.

Eckelt (a.a.O.) führt eine Beobachtung an, wo ein Mammakarzinom so stark bestrahlt wurde, daß eine Hautverbrennung 2. Grades entstand. Trotzdem fand sich histologisch in dem bestrahlten Hautknötchen noch gut erhaltenes Karzinomgewebe!

Um aber noch tieferliegende Krebse wie das Mammakarzinom durch Strahlenbehandlung beseitigen zu können, ist man in den letzten Jahren zur Anwendung der Radiumstrahlen und der ganz harten Röntgenstrahlen, die eigentlich nichts anderes als künstliche, etwas schwächere Radiumstrahlen darstellen, übergegangen. Die Wirkung dieser Strahlen dringt weit in die Tiefe des Gewebes vor, wenn auch ihre Wirkung in der Tiefe immer mehr abnimmt. Daher ist man zur Felderbestrahlung übergegangen (Krönig, Seitz und Wintz u. a.) und hat den Tumor, wie man sich ausgedrückt hat, unter ein Kreuzfeuer genommen, so daß möglichst nur die Geschwulst von den verschiedensten Stellen der Körperoberfläche aus in den Strahlenkegel gebracht wurde, wo sich also die Strahlenwirkung konzentrieren mußte, während die Schädigung der Einfallspforte immer wieder durch Wechsel derselben vermieden wurde. Dazu trat dann die Steigerung der Tiefenwirkung und die Verringerung der oberflächlichen Wirkung durch geeignete Schwermetallfilter.

Es liegt auf der Hand, daß mit diesen so enorm wirksamen Strahlen nur mit größter Sorgfalt und Vorsicht operiert werden darf, ja man darf diese Behandlung wohl als Strahlenoperation bezeichnen, die mit derselben Gewissenhaftigkeit und Exaktheit wie jede andere Operation ausgeführt werden muß und auch ähnliche Gefahren in sich birgt. Schwere Schädigungen sind hier leicht möglich, z. B. wenn die Filterung nicht richtig vorgenommen wird, wenn falsche Stellen ins Kreuzfeuer geraten usw. Technik und Einzelausführung der Bestrahlung erlangen dadurch besondere Wichtigkeit.

Die Schädigungen, die bei Radium- und Röntgentiefenbestrahlung vorkommen, sind verschiedener Art. Bei der jetzt ja so häufig ausgeführten

[1]) Friedrich und Krönig, Die Strahlenbehandlung des Brustkrebses in einer einmaligen Sitzung. M.med. W. 1916, Nr. 41.

Strahlenbehandlung des Uteruskarzinoms sind besonders die umliegenden Organe bei der Radiumbestrahlung gefährdet. Eckelt (a.a.O.) gibt an, daß gerade Blase und Mastdarm eine besonders hohe Strahlenempfindlichkeit besitzen. Bei dieser großen Radiosensibilität sind natürlich alle Nahbestrahlungen (also die vaginale Bestrahlung des Kollumkarzinoms) besonders dann gefährlich, wenn infolge abnormer karzinomatöser oder seniler Verengerungen der Vagina Mastdarm und Blase sich wenig oder gar nicht von der Strahlenquelle abdrängen lassen [Eckelt[1])]. Im anderen Falle ist die Gefahr nicht so groß, da die Reichweite der Radiumstrahlen ziemlich gering ist. Aber auch bei der Bestrahlung vom Zervikalkanal aus können hohe Dosen Blase und Mastdarm schwer schädigen und diese Schädigungen treten wohl regelmäßig auf, wenn das Karzinom schon tiefere Ulzerationen aufweist. Besonders dann, wenn das zwischenliegende Gewebe bereits karzinomatös infiltriert ist, entstehen natürlich durch die Strahleneinwirkungen sehr rasch Nekrosen und Fisteln (Blasen-, Scheiden- und Scheidenmastdarmfisteln, auch Perforationen in die Peritonealhöhle), die bald zum Exitus führen. Ausgedehnte Blasen- und Mastdarmfisteln sind bei derartig bestrahlten Uteruskarzinomen etwas ganz Gewöhnliches und wohl jedem Pathologen aus vielen Beobachtungen bekannt. Benthin[2]) betont, daß durch diese Bestrahlungsschäden die Prognose dieser Karzinome nicht unwesentlich beeinflußt werde. Er hat bei 62 Patientinnen solche örtlichen Schäden, und zwar Blutungen, Darmstörungen und Verbrennungen besonders nach Radiumbehandlung gesehen.

Noch mehr gefährdet dürfte der Darm sein, wenn die Radiumbestrahlung des Uteruskarzinoms gleichzeitig von Vagina und Rektum aus vorgenommen wird. Auf die Gefährlichkeit dieser Verwendung hat schon Eckelt eingehend hingewiesen.

Alle diese Methoden dürften aber an Bedeutung zurücktreten gegenüber der modernen Röntgentiefenbestrahlung mit Schwermetallfiltern von verschiedenen Stellen der Körperoberfläche aus. Bei der Bedeutung dieser Methode ist die Kenntnis der Gefahren, die sie für die inneren Organe mit sich bringt, für die Klinik von größter Wichtigkeit. Holfelder[3]) hat auf Grund der Erfahrungen der Frankfurter chirurgischen Klinik die Ursachen der Schädigung bei Röntgentiefenbestrahlung eingehend auseinandergesetzt. Er unterscheidet verschiedene Stufen der Röntgenwirkung

[1]) Eckelt, Ärztl. Verein Frankfurt a. M. 3. Dez. 17. u. 21. Jan. 18. Strahlentherapie Bd. 9, 1919, S. 726.

[2]) Benthin, W., Erfahrungen mit Röntgen- und Radiumtherapie. Zt. f. Geb. Bd. 83, 1921, H. 2, S. 432.

[3]) Holfelder, H., Die Ursachen der Röntgenschädigungen und Winke zu ihrer Vermeidung. Med. Kl. 1921, Nr. 23, S. 681.

auf die Zelle. Bei geringer Strahleneinwirkung tritt keine Schädigung, sondern nur eine Reizwirkung auf. Wachstums- und Funktionsleistung der Zelle können verstärkt werden. Bei stärkerer Wirkung stellt sich Zellähmung ein und schließlich folgen degenerative Vorgänge, Zellerkrankungen, am Zwischengewebe hyaline Entartung, bindegewebige Schwielenbildung und schließlich der Tod der Zelle. Auf diesem Wege kann z. B. bei zu intensiver Bestrahlung einer Basedowstruma Myxödem auftreten. Auf die bekannten und häufigen Schädigungen der Keimdrüsen und der blutbildenden Organe durch Strahlenwirkung soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Auf Grund der Beobachtungen der Röntgenspätgeschwüre an der Haut kommt Holfelder zu der Fordernng, zwischen zwei Tiefenbestrahlungen mindestens eine Pause von 8 Wochen einzuschalten. Man sieht, daß auch für die Haut die Tiefenbestrahlung recht erhebliche Gefahren mit sich bringen kann.

Die interessantesten Schädigungen, die bei diesen Tiefenbestrahlungen bisher an den inneren Organen beobachtet wurden, betreffen nun den Kehlkopf und den Darm.

Vom Kehlkopf sind meines Wissens bisher zwei Fälle dieser Art bekannt geworden. Wetzel[1]) beschreibt einen Fall, wo bei der Bestrahlung tuberkulöser Halsdrüsen nach einer Reihe von Bestrahlungen mit einwandfreier Dosierung infolge eines Schaltfehlers eine doppelte Volldosis auf die Mitte und rechte Seite des Halses appliziert wurde. Neben einer Hautverbrennung mit derber Narbe stellten sich zunehmende Heiserkeit, Atmungsbehinderung, Stenose und Bronchopneumonie ein. Vier Monate nach der Bestrahlung Exitus. Bei der Sektion fand sich ein markstückgroßes, schmierig gelblich belegtes Geschwür des Kehlkopfinnern.

Der zweite Fall, der ebenfalls durch Kehlkopfschädigung zum Tode führte, ist von H. Schmidt[2]) in diesem Jahre mitgeteilt worden. Hier wurden wegen einer Sykosis beide Gesichtshälften bis zur Schlüsselbeingegend mit der Hauteinheitsdosis bestrahlt. Nach der Bestrahlung sofort starke Trockenheit im Halse, später Heiserkeit, Schluckbeschwerden, Stenose. Neun Monate nach der Bestrahlung Exitus. Die Sektion zeigte neben degenerativen Veränderungen der Muskeln und Verödung der Speicheldrüsen eine tiefe putride Nekrose der Kehlkopfschleimhaut mit umfangreicher Taschenbildung. Mikroskopisch starke Gefäßveränderungen: fettige Degeneration, Intimawucherung. Hier war also durch die Bestrahlung von beiden Seiten des Halses aus die Kehlkopfschleimhaut in das Kreuzfeuer

[1]) Wetzel, Ernst, Röntgenschädigungen mit und ohne Beteiligung der Haut. Strahlentherapie Bd. 12, 1921, H. 2, S. 585.

[2]) Schmidt, Hans, Kehlkopfgangrän als Röntgenspätschädigung. Virchows A. Bd. 231, 1921, S. 557.

geraten und schwer geschädigt worden, während die Haut intakt geblieben war.

Wir sehen aus diesen beiden Fällen, welch furchtbaren Gefahren für die inneren Organe diese Bestrahlungen mit sich bringen können.

Zahlreicher sind nun die Beobachtungen über leichtere und schwerere Darmschädigungen, die im Anschluß an Tiefenbestrahlung aufgetreten sind. Der erste Fall dieser Art ist wohl von Franz[1])[2]) mitgeteilt worden, der bei einem Uteruskarzinom eine tödliche Darmverbrennung ohne Hautschädigung beobachtete. Obwohl Orth in diesem Falle von Franz noch unversehrte Krebszellen in und neben dem Uterus nachweisen konnte, hatte die Bestrahlung schwere Schleimhautnekrosen des Dünn- und Dickdarms verursacht, die zum Tode geführt hatten. Eine weitere, sehr wichtige Beobachtung gleicher Art ist von v. Franqué[3]) und Heck[4]) mitgeteilt worden. Hier war eine schwere Haut- und Darmschädigung bei Röntgentiefenbestrahlung mit Schwerfilter bei einer nicht krebskranken Frau aufgetreten. Offenbar war hier Überdosierung die Ursache. Die Frau ist im Verlaufe von 1½ Jahren an den Folgen zugrunde gegangen. Es fand sich bei der Sektion ein handtellergroßes Verbrennungsgeschwür der Haut des unteren Bauches mit Kotfistel. Bei der Sektion war der Ileozökaldarm hart, verdickt, wenig elastisch, arm an Lymphfollikeln. Im Ileum eine Narbe, im Zökum ulzeröse Prozesse mit Darmfistel. Die Gefäße des Darmes zeigten schwere Veränderungen, insbesonders Intima- und Mediadegenerationen.

Weiterhin sei ein Fall von Wetzel erwähnt, wo es bei einer Bestrahlung eines Magenkarzinoms ohne nachweisliche Überdosierung und ohne daß eine Hautreaktion auftrat, zu einer ausgedehnten Zerstörung der vorderen Magenwand mit folgender Peritonitis kam.

Krömer[5]) hat nach Tiefenbestrahlung eine fast völlige Darmlähmung mit Ileus gesehen. Haendly[6]) hat ebenfalls mehrere Fälle von schwerer Darmnekrose nach Röntgenbestrahlung mitgeteilt. Im ersten Falle (Portiokarzinom) fanden sich multiple Nekrosen der Haut und des Darmes, so-

[1]) Franz, Tödliche Darmverbrennung ohne Hautverbrennung bei Karzinomkranken. B. kl. W. 1917, Nr. 27.

[2]) Franz u. Orth, Ungewöhnlicher Fall von Röntgenschädigung. M. med. W. 1917, Nr. 25, S. 813 u. B. kl. W. 1917, S. 662.

[3]) v. Franqué, O., Schwere Darm- und Hautschädigung bei Röntgentiefentherapie mit Schwerfilter. Zbl. f. Gyn. 1918, S. 1.

[4]) Heck, W., Schwere Darm- und Hautschädigung bei Röntgentiefentherapie mit Schwerfilter. Strahlentherapie Bd. 11, 1920, H. 2, S. 796—802.

[5]) Krömer, Mon. f. Geb. u. Gyn. Bd. 46, Okt. 1917.

[6]) Haendly, Strahlenwirkung mit Hinblick auf die sog. „elektive Wirkung". A. f. Gyn. 1918. Bd. 109, S. 409.

wie der Blasenschleimhaut, im zweiten Falle (Zervixkarzinom) Nekrosen der Haut und des Darmes. In diesen beiden Fällen Tod an Peritonitis durch Darmnekrosen. Im dritten Falle (Portiokarzinom) entstand ein chronischer Ileus infolge der durch die Bestrahlung herbeigeführten Rektumstenose. In allen Fällen fanden sich mikroskopisch ausgedehnte Gewebsnekrosen, zuweilen sogar neben gut erhaltenem Karzinom. Haendly betont, daß die Nekrosen immer an der Oberfläche der Organe beginnen, an der Hautoberfläche, der Portiooberfläche, der Darmschleimhaut. Von der Oberfläche aus gehen die Nekrosen dann in die Tiefe weiter und führen schließlich zu Perforationen der Hohlorgane.

Von einer Reihe von Autoren wird betont, daß sich nach vielfältiger Röntgenbestrahlung leicht Durchfälle einstellen und in einer ganzen Anzahl von Fällen sind schwere Nekrosen der Darmschleimhaut beobachtet worden ohne jede Schädigung der Haut! Eckelt, der ebenfalls solche Beobachtungen anführt, betont, daß die Darmschleimhaut strahlenempfindlicher ist als das übrige normale Gewebe. Er berichtet aus der Frankfurter Frauenklinik über 21 Fälle, die vom Bauch und Rücken her bestrahlt waren. Von diesen bekamen acht Fälle Durchfälle, die bis zum Exitus anhielten. „Bei 4 von diesen wieder fanden sich bei der Sektion in Darmschlingen, die im Bereich der Bestrahlungsfelder mit der Bauchwand verklebt waren, teils narbige, teils ulzeröse Veränderungen. Alle die Fälle, in denen wir Darmstörungen beobachteten, wurden von mehr als drei Feldern aus bestrahlt. Und zwar steigerten sich jene bei gleicher Strahlenhärte und Hautdosis pro Einfallspforte parallel zur Felderzahl.“

Im Laufe der letzten Jahre sind auch am Frankfurter pathologischen Institut eine Reihe von solchen Bestrahlungsschädigungen des Darmes geringeren und höheren Grades zur Beobachtung gekommen. Von diesen seien im folgenden drei Fälle genauer mitgeteilt, da sie mir allgemeines Interesse zu beanspruchen scheinen.

Fall 1.

Frau L. Z., 53 Jahre alt, hat fünf normale Geburten durchgemacht. Menopause mit 45 Jahren, seit 3/4 Jahren Blutungen, seit drei Monaten jauchiger Ausfluß. Befund bei der Aufnahme: Kraterförmiges Portiokarzinom mit knötchenförmigen Infiltraten der Ligg. sacro-uteirna bis an die Beckenwand. Sehr schlechter Ernährungszustand, Fieber. Es wurde in der Zeit vom 27. Mai bis 15. Juli die Röntgentiefenbestrahlung ausgeführt: 3—4-mm-Al.-Filter, 20—22 % Strahlung, Oberflächendosis verteilt auf vier Einfallspforten, 1050 X. Am 5. Juli zeigen sich an allen vier Einfallspforten Verbrennungen 2. Grades. In der Scheide reichlich nekrotische Massen, an der hinteren Muttermundslippe ein tiefer

Krater, dessen histologische Untersuchung teils intaktes, teils geschädigtes Krebsgewebe mit Bildung von Synzytien und Vakuolen nachweisen läßt.

14 Tage nach der Bestrahlung beginnen nun Durchfälle, anfangs nur periodenweise, später anhaltend, die das weitere Krankheitsbild bis zum Tode völlig beherrschen und jeder Therapie trotzen.

Im September 1915 wird dann eine Radiumbehandlung vom hinteren Scheidengewölbe aus durchgeführt, und zwar am 1. September 117 mg Radium in Papphülse, 24 Stunden.

15. September 67 mg Radium, ebenso 24 Stunden.

28. September 52,7 mg Radium, 24 Stunden.

8. Oktober 67 mg Radium, 24 Stunden.

Daneben Arsenbehandlung. Am 13. Oktober tritt noch einmal eine stärkere Blutung aus der Scheide auf. Die Durchfälle halten an bis zum Exitus, der am 30. Oktober eintritt.

Die am Tage darauf vorgenommene Sektion (Sekt.-Prot. 824/1915) ergibt ausgedehnte handtellergroße Brandnarben an den Einfallsstellen der Bauchhaut und ein tiefgreifendes ulzeriertes Karzinom der Portio und hinteren Zervikalwand mit breiter Rektovaginalfistel. Außerdem fand sich eine fortschreitende Lungentuberkulose mit Spitzenkavernen und miliarer Aussaat im ganzen Körper. Den interessantesten Befund zeigt nun der Darm, dessen Erkrankung ja schon durch die schweren, völlig unbeeinflußbaren Durchfälle das klinische Bild zuletzt völlig beherrscht hatte. Bei Eröffnung der Bauchhöhle zeigt sich am oberen Rand des kleinen Beckens links, direkt entsprechend der ausgedehnten Röntgenbrandnarbe der Haut, die Verwachsung zweier Darmschlingen mit der Bauchwand, und zwar handelt es sich um eine Dünndarmschlinge und das S romanum. Das letztere reißt bei dem Versuch, die Adhäsionen zu lösen, ein. An der aufgeschnittenen Schlinge findet sich ein tiefes kraterförmiges Geschwür in einer Ausdehnung von 25:33 mm (s. Abb. 1). Dasselbe zeigt einen gelblichen zerklüfteten, nekrotischen Grund und einen glatten, leicht geröteten Rand. Die Dünndarmschlinge zeigt ein etwa fünfpfennigstückgroßes ähnliches, aber flaches Geschwür der Mukosa, in dessen Umgebung die Schleimhaut in größter Ausdehnung atrophisch und narbig erscheint.

Die mikroskopische Untersuchung ergab zunächst, daß im Bereiche des Portiogeschwürs ausgedehnte Nekrosen mit mäßig starker entzündlicher, zum Teil auch leukozytärer Infiltration, aber weder hier noch in der Umgebung und im rektovaginalen Gewebe ehaltenes Karzinom nachzuweisen waren. Da noch Ende August in einer Probeexzision hier Krebsgewebe mit Kernteilungsfiguren nachzuweisen waren, so ist wohl anzunehmen, daß die erst später einsetzende Radiumbehandlung das Karzi-

nom völlig zerstört und die ausgedehnten Nekrosen mit dem breiten Durchbruch ins Rektum verursacht hat.

Dagegen werden wir die schweren Darmveränderungen mit dieser letzten Radiumbestrahlung nicht in Verbindung bringen können. Bei der Lage der veränderten Darmschlingen ist es wohl sicher, daß diese Schlingen der Wirkung der Radiumstrahlen entzogen waren, und die Verwachsung mit der Bauchwand gerade im Bereich der durch die Röntgenbestrahlung schwer verbrannten Bauchhaut beweist wohl einwandfrei, daß die Darmschlingen durch die Röntgentiefenbestrahlung so schwer geschädigt worden sind. Die gleichzeitig enstandene Hautverbrennung beweist aber ferner wohl, daß nicht das unbeabsichtigte Hineingeraten der Darmschlingen in das Strahlenkreuzfeuer die Ursache der Darmverbrennung gewesen ist, sondern daß eine Überdosierung vorgelegen hat. Der Fall stammt aber bereits aus dem Jahre 1915, als also erst geringe Erfahrungen über die neue Methode der Tiefenbestrahlung vorlagen. Immerhin zeigt die Beobachtung einwandfrei, daß die Strahlenempfindlichkeit der Darmschleimhaut doch eine besonders große ist.

Die mikroskopische Untersuchung der geschädigten Darmteile hatte folgendes Ergebnis:

Dünndarm: Auf weiten Strecken fehlt die Schleimhaut vollkommen. An ihrer Stelle finden sich teils schmale amorphe, nekrotische Massen, teils liegt das lockere Bindegewebe der Submukosa frei zutage, kann auch hie und da noch den Rest einer kleinen atrophischen Drüse enthalten. Wo nekrotische Massen dem Geschwürsgrunde aufliegen, zeigt dieser Grund eine reichliche Infiltration mit Rundzellen und polynukleären Leukozyten und häufig zahlreichen, stark erweiterten plumpen Gefäßen mit hyaliner Wand. Die ganze Submukosa ist stark verdickt, fast überall dicker wie die Muskularis. Sie besteht dabei aus einem lockeren, teils ödematösen, teils homogen-schwieligen Bindegewebe, in dem mäßig zahlreich spindelige und sternförmige Zellen verstreut sind. Entzündliche Infiltrate werden fast ganz vermißt und finden sich nur oberflächlich in der Umgebung der oben beschriebenen Nekrose. Das ganze Gewebe ist ziemlich gefäßreich, ein Teil der Gefäße zeigt eine hyaline Verdickung der Wand, insbesondere der Intima, die bei einzelnen bis zum Verschluß des Lumens fortschreitet. In den kleineren Gefäßen finden sich häufig hyaline Thromben.

Auch die Muskularis, besonders die Ringmuskulatur, ist von vermehrten Bindegewebsstreifchen durchsetzt, auch die Serosa bindegewebig verdickt, stellenweise gefäßreich. In beiden Schichten an den untersuchten Stellen keine entzündliche Infiltration.

Dickdarm: Hier ist die Nekrose viel ausgedehnter (im Bereich des makroskopischen Ulkus) und reicht stellenweise bis in das peritoneale Fettgewebe hinein, so daß die Darmschichten vollständig zerstört sind. Vielfach zeigen die nekrotischen Massen ein eigenartig homogenes Aussehen und sind von stark erweiterten blutgefüllten Kapillaren durchsetzt. Die Nekrosen sind umgeben von zellinfiltrierten Rändern. Die Infiltrate bestehen aus Rundzellen und Leukozyten. In der Umgebung des Ulkus zeigt die Darmwand ähnliche Veränderungen, wie sie oben

beim Dünndarm beschrieben wurden, insbesondere eine starke bindegewebige, mäßig zellreiche Verdickung der Submukosa. Die Elastinfärbung deckt ausgedehnte und schwere Veränderungen an zahlreichen Gefäßen auf, insbesondere zeigen die Venen stärkste Endophlebitis obliterans. Das verschließende Gewebe ist dabei nicht besonders zellreich. Im Bereich der Nekrose finden sich auch thrombotische Verschlüsse. In manchen mittleren Venen starke hyaline Intimaverdickungen. Viel geringer und spärlicher sind die Veränderungen an den kleinen Arterien. Hier finden sich ziemlich zahlreiche Gefäße, die anatomisch als intakt bezeichnet werden müssen.



Abb. 1 (Fall 1).
Röntgenulkus im Dickdarm.
(Uteruskarzinom, 53jähr. Frau. Sekt. Nr. 824, 1915.)

Fall 2.

Herr P. H., 66 Jahre alt, bekam im Jahre 1918 Blasenbeschwerden, die schließlich so stark wurden, daß täglich katheterisiert werden mußte. Es fand sich ein fast faustgroßer, höckeriger Tumor der Prostata, der als inoperabel angesehen wurde. Die Operation wurde dementsprechend abgelehnt und Radium- und Röntgenbehandlung in Straßburg durchgeführt, über die nähere Angaben nicht zu erhalten waren. Die Krankengeschichte vermerkt nur: „Danach heftige Schmerzen im Darm.“ Im Jahre 1919 folgte dann in Heidelberg intensive Röntgenbestrahlung und Radiumbehandlung, und zwar wurde im Oktober 1919 von vier Feldern aus (à 320 X, ½-mm-Zinkfilter, 2½ M.-A. Belastung, 1 mm Aluminium) bestrahlt. November 1919 1500 mg-Stunden Radium rektal. Der Tumor reagierte so gut auf die Behandlung, daß sogar der maligne Charakter der Prostatavergrößerung zweifelhaft wurde. Die Rektoskopie ergab am oberen Rande der Geschwulst ein kleines Ulkus der Darmschleimhaut, „offenbar ein Dekubitalgeschwür“, das nach einigen Wochen wieder geheilt war. Juni 1920 Sechsfelderbestrahlung, Oktober 1920 Vierfelderbestrahlung in derselben Weise wie vorher. Nach dieser letzten Bestrahlung Ende Oktober trat stärkeres Fieber auf, reichlich Blut- und Eiterabgang durch den Darm, Verfall und am 14. Februar 1921 Exitus unter den Zeichen einer schweren Urosepsis.

Die am Tage darauf vorgenommene Sektion (Sekt.-Prot. 178/1921) ergab ein sehr zellreiches diffus infiltrierendes Adenokarzinom der Prostata

mit breiten Verwachsungen der Umgebung und doppelseitiger eitriger Pyelonephritis, multiple Tumormetastasen in Lenden- und Brustwirbelsäule.

Schwere Veränderungen fanden sich nun am Darm. Die Dünndarmschlingen waren über der Psoaskreuzung adhärent, ebenso waren Netz und S romanum links vom Blasenscheitel angewachsen. Am aufgeschnittenen Darm findet sich 6 cm oberhalb des Analrings zunächst ein flacher Schleimhautdefekt von 10 mm Durchmesser mit leicht gerötetem flachen Rand. Dieses Geschwür sieht ganz ähnlich aus wie ein Ulcus clysmaticum. 3,5 cm oberhalb desselben findet sich nun ein fast linearer, genau quer zur Darmachse verlaufender zirkulärer Schleimhautdefekt, der an der Vorderwand nur 2 mm breit, an der Hinterwand aber bis zu 11 mm breit ist. Es sieht fast aus (s. Abb. 2), als ob wir die etwas unregelmäßige Narbe einer Darmresektion vor uns hätten.

Weitere Veränderungen des Darmes finden sich weiter oberhalb in dem Abschnitt des S romanum, dessen Verwachsungen mit der Bauchwand und Blasengegend ja bereits oben erwähnt worden sind. Die äußeren Schichten der Darmwand sind hier verdickt, narbig, und dicht unterhalb der Adhäsionen findet sich hier ein etwa kirschgroßer Zerfallsherd, der im wesentlichen im Fettgewebe des Mesokolons liegt, von grauem, narbigem Gewebe umgeben ist und teils gelbliche nekrotische Massen, teils deutlich Kot enthält. Von dieser Zerfallshöhle aus gelangt man durch mehrere Fisteln in das Darmlumen hinein. Die ganze Zerfallshöhle zeigt eine Ausdehnung von 75:30 mm.

Das zirkuläre Geschwür im unteren Rektumabschnitt dürfte wohl die noch nicht völlig ausgeheilte Narbe der durch die lokale Radiumbestrahlung nekrotisch gewordenen Rektumschleimhaut sein. Der oberhalb im Mesokolon gelegene Kotabszeß dagegen wird auch hier wohl kaum auf die Wirkung der Radiumbestrahlung zurückgeführt werden können. Es war im ersten Augenblick zweifelhaft, ob es sich hier nicht um eine zerfallene Karzinommetastase mit Durchbruch in den Darm handeln könne. Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber, daß diese Annahme unhaltbar war. Während sonst im Körper das Karzinom sowohl in dem primären Tumor der Prostata wie in den Metastasen tadellos erhalten war, fanden sich hier nirgends auch nur die kleinsten Karzinomnester, sondern nur nekrotisches und eitrig infiltriertes Gewebe. Wir haben also offenbar hier in diesem Kotabszeß mit Darmfistel den Ausgang einer schweren Verbrennung der Darmschleimhaut vor uns. Bei der Röntgentiefenbestrahlung ist es hier zur Schädigung der Darmschleimhaut gekommen. Es trat dann vom Lumen aus eine Infektion der Stelle ein und auf diesem Wege entwickelte sich der Kotabszeß. Dieser Abszeß dürfte wohl die Quelle der

in der Krankengeschichte erwähnten Abgänge von Blut und Eiter durch den Darm sein.

Die mikroskopische Untersuchung der geschädigten Darmteile hatte folgendes Ergebnis:

Die quergestellte Narbe im Rektum zeigt ein völliges Fehlen der Schleimhaut über der derben, bindegewebig verdickten Submukosa. Vielfach liegen dem Geschwürsgrunde noch schmale Züge faseriger derber Massen auf, die als nekrotisches Bindegewebe bezeichnet werden müssen. In ihrem Bereich ist der Geschwürsgrund stark entzündlich infiltriert, die Infiltrate bestehen aus Rundzellen, gewucherten Fibroblasten und reichlichen polynukleären Leukozyten. An den Rändern des Schleimhautdefektes findet sich atrophische Schleimhaut mit wenigen kümmerlichen niedrigen Drüsen. Eine deutliche regenerative Epithelwucherung wurde nirgends gefunden.

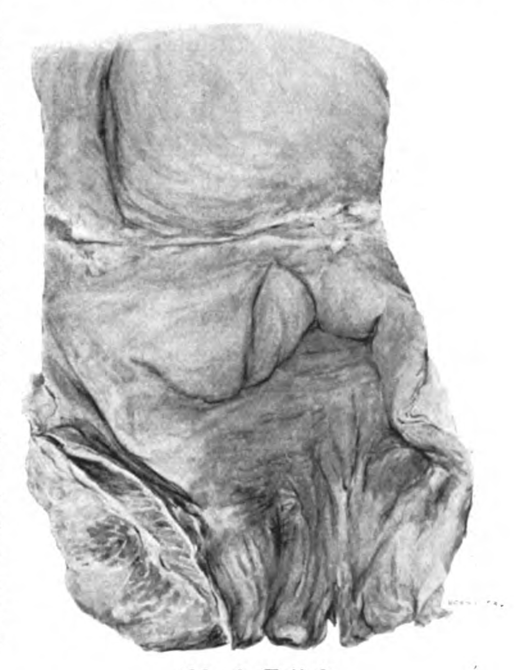


Abb. 2 (Fall 2).
Bestrahlungsnarbe im Rektum (Radium).
(Prostatakarzinom, 66jähr. Mann. Sekt. Nr. 178, 1921.)

Die Submukosa selbst besteht aus einem derbfaserigen, ziemlich zellarmen Bindegewebe, in dem reichlich Fettgewebsinseln eingelagert sind. In diesem Bindegewebe sind vielfach kleine Gruppen und größere Haufen von Hämosiderinablagerungen nachzuweisen. Dies dürfte wohl ein Hinweis darauf sein, daß hier die Quelle der in der Krankengeschichte erwähnten Darmblutung zu suchen ist. Die übrigen Darmschichten zeigen bis auf eine mäßige Zellvermehrung des perivaskulären Gewebes keine Veränderung. Die Elastinfärbung deckt allerschwerste Veränderungen an den Gefäßen insbesondere der Submukosa auf. Sah man schon bei gewöhnlichen Färbungen hyaline und bindegewebige Veränderungen der Intima, so zeigt sich jetzt, daß zahlreiche venöse und arterielle Gefäße durch Endarteriitis obliterans teils bis auf einen ganz kleinen Spalt verschlossen, teils völlig obliteriert sind. Bemerkenswert ist, daß dabei eine kleine Arterie ebenfalls in allen Wandschichten Hämosiderinablagerungen zeigt. Sie hat also wohl früher im Bereiche der Nekrosen gelegen und war an der Blutung beteiligt.

Der Kotabszeß des S romanum zeigt auch mikroskopisch im Lumen neben Kotteilchen Eitermassen. Die Wand des Abszesses besteht aus lockerem Bindegewebe und stellenweise von reichlich erweiterten und strotzend mit Blut gefüllten Gefäßen durchsetztem Granulationsgewebe. Dieses Granulationsgewebe ist in wechselnder Stärke zellig infiltriert. Die Infiltrate bestehen in der Hauptmasse aus polynukleären Leukozyten; nur wenige Rundzellen. Die Umgebung des Abs-

zesses zeigt vielfach reichlich schwieliges Bindegewebe. An den Fisteländern hängt die dicke und drüsenreiche Schleimhaut wulstig in den Kanal hinein, nur an wenigen Stellen läßt sich auch eine stärkere Atrophie der Schleimhaut mit bindegewebiger Verdichtung der Submukosa nachweisen. An einer Stelle fand sich am Rand des Abszesses auch noch nekrotisches Gewebe, das seiner ganzen Struktur nach als nekrotische Muskularis angesprochen werden mußte.

Die Elastinfärbung deckt auch hier, besonders in der Submukosa, obliterierende Intimaverdickung in zahlreichen Gefäßen, besonders in Venen auf. Die verdickte Intima ist dabei nur wenig zellreich, rein bindegewebig. An den größeren Arterien arteriosklerotische Intimaverdickungen und Elastikaverdopplungen mittleren Grades.

Fall 3.

Frau M. R., 36 Jahre alt, früher stets gesund, gesunde Kinder, bekam im März 1920 blutig-schleimigen Ausfluß und wurde im Juni desselben Jahres in ein Krankenhaus in schlechtem Ernährnngszustande aufgenommen, wo ein bereits inoperables Karzinom der Portio und Vagina festgestellt wurde. Die in unserem Institut vorgenommene mikroskopische Untersuchung einer Probeexzision (Einlauf 840/1920) ergab damals ein sehr zellreiches, solides Plattenepithelkarzinom ohne Neigung zur Verhornung.

Es wurde hierauf vom 25. bis 28. Juni 1920 von sieben Einfallsfeldern aus (drei vorn, drei hinten, ein Vaginalfeld), „genau nach den Vorschriften von Seitz und Wintz"[1]) die Röntgentiefenbestrahlung durchgeführt. Es stellten sich sofort sehr elendes Allgemeinbefinden und wiederholtes Erbrechen ein. Im Juli besserte sich aber das Allgemeinbefinden so, daß Patientin zeitweise nach Hause entlassen werden konnte. Am 9. und 11. August Röntgentiefenbestrahlung der beiderseitigen Parametrien in zwei Sitzungen.

Obwohl zeitweise eine Verkleinerung des Tumors an der Portio festgestellt wurde, verschlechterte sich das Allgemeinbefinden immer mehr. Im Dezember Urinretention, Ischuria paradoxa.

Im Januar 1921 Aufnahme in ein anderes Krankenhaus. Hier wurde festgestellt, daß Uterus und Blase in einen großen, steinharten unbeweglichen Tumor verwandelt waren und eine schwere Harnstauung bestand. Am 22. Januar 1921 Exitus.

Die Sektion (Sekt.-Prot. Nr. 82/1921) ergibt ein ulzeröses Portiokarzinom, an dem sich makroskopisch und mikroskopisch noch reichlich intaktes Krebsgewebe nachweisen läßt. Die ganzen Beckenorgane sind untereinander durch Narbengewebe fest verwachsen und dadurch fest an den

---

[1]) Genauere Angaben waren leider nicht zu erhalten. Ich bemerke, daß der Fall nicht aus der Seitzschen Klinik stammt.

Knochen fixiert, die Ureteren durch Tumormassen verschlossen. Daneben besteht akute Zystitis und hochgradige Hydronephrose.

Der auffallendste Befund findet sich am Darm. Bei Eröffnung der Bauchhöhle zeigt sich, daß die unterste Ileumschlinge in der rechten Unterbauchgegend mit der vorderen Bauchwand fest verklebt ist. Ihre Serosa ist im Bereich der Verklebungsstellen mit dicken fibrinösen Belägen bedeckt. Nach vorsichtiger Lösung der Verklebungen finden sich zwei nahe beieinander liegende Perforationsöffnungen. Die Darmwand fast der ganzen Schlinge erscheint morsch, die Serosa teils gerötet, teils mit dicken Fibrinbelägen bedeckt. Auch über dem unteren Zökum fibrinöse Auflagerungen. Die weitere Sektion ergibt, daß Magen und Dünndärme im übrigen frei von Veränderungen sind. In der erwähnten untersten Ileumschlinge findet sich nach dem Aufschneiden, daß die Schleimhaut in einer Ausdehnung von 30—40 cm völlig zerstört ist. An ihrer Stelle liegen nekrotische, gelblichgrün verfärbte Massen. Im ganzen Bereich der Schlinge ist die Darmwand vollkommen morsch, so daß sie beim Anfassen leicht einreißt. Die Grenzen der nekrotischen Partien zum gesunden Gewebe sind ziemlich scharf ausgezackt, landkartenförmig begrenzt (s. Abb. 3). Diese Veränderungen reichen bis dicht an die Bauhinische Klappe. Im Zökum selbst ist die Schleimhaut zwar gerötet, aber nicht ulzeriert. Fibrinöse Auflagerungen finden sich auch über dem vorderen unteren Teil des rechten Leberlappens, eine ganz diffuse Peritonitis ist aber noch nicht eingetreten.



Abb. 3 (Fall 3). Ausgedehnte Nekrose der untersten Ileumschlinge durch Röntgentiefenbestrahlung. (Portiokarzinom, 36jähr. Frau. Sekt. 82, 1921.)

Wir sehen also hier eine derartig schwere Schädigung einer Dünndarmschlinge, daß es zur ausgedehnten Nekrose eines ganzen Darmteils gekommen ist. Die ganzen Veränderungen sind so eigenartig, daß auch anatomisch eine Ähnlichkeit mit Dysenterie nicht besteht. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß es sich hier um eine Bestrahlungsnekrose des Darmes handelt. Das Interessante des Falles liegt besonders darin, daß diese Nekrose erst sieben Monate

nach der Bestrahlung zum Tode geführt hat, bzw. so schwere Veränderungen zeigt, daß durch sie allein schon der Tod hätte eintreten können.

Zweifelhaft muß es erscheinen, ob hier eine Überdosierung die Ursache der schweren Darmverbrennung ist. An der Haut war jedenfalls im Bereiche der Bestrahlungsfelder bei der Sektion irgendeine wesentliche Veränderung nicht mehr festzustellen. Auch in der Krankengeschichte ist noch im Januar 1921, etwa 14 Tage vor dem Tode, ausdrücklich betont, daß nur scharf abgegrenzte gebräunte Felder nachzuweisen, dagegen keinerlei Verbrennungserscheinungen der Haut festzustellen sind. Es bleiben also nur zwei Möglichkeiten übrig. Entweder lag eine ungewöhnlich hochgradige Strahlenempfindlichkeit der Darmschleimhaut bei der Patientin vor oder die Darmschlinge war versehentlich in das Kreuzfeuer mehrerer Bestrahlungsfelder geraten. Eine nachträgliche Entscheidung darüber, was in Wirklichkeit hier vorlag, dürfte zwar nicht mit voller Sicherheit zu fällen sein. Immerhin darf kaum angenommen werden, daß eine ganz ungewöhnliche Strahlenempfindlichkeit der Darmschleimhaut die Ursache dieser schweren Schädigung im vorliegenden Falle gewesen ist, denn von den verschiedenen Einfallspforten aus sind ja sicherlich noch mehr Darmschlingen von einer geringen Dosis Strahlen getroffen worden. Die Schädigung ist aber keineswegs diffus, sondern streng auf den untersten Teil des Ileums lokalisiert. Es bleibt also nur die Annahme übrig, daß dieser Darmteil durch irgendeinen technischen Fehler zu stark bestrahlt worden ist, z. B. dadurch, daß er durch falsche Einstellung in das Strahlenkreuzfeuer von mehreren Einfallspforten aus gekommen ist.

Die mikroskopische Untersuchung der geschädigten Darmteile hatte folgendes Ergebnis:

Dünndarm: Die Darmwand vielfach in allen Schichten nekrotisch. Im Bereich der Nekrose sind die Venen erweitert und mit Thromben gefüllt. Da, wo das Gewebe der tieferen Darmschichten noch einigermaßen erhalten ist, fällt die Verdickung der Submukosa auf das Drei- bis Vierfache des Normalen besonders auf. Diese verdickte Submukosa besteht meistens aus breiten homogenen hyalinen an Amyloid erinnernden Zügen, die bei der Fibrinfärbung einen blaßbläulichen Farbenton annehmen. Diese hyalinen Massen gehen dann in die homogenen Nekrosen über. Auch viele kleinere Gefäße sind durch hyaline Thromben verschlossen. Wo die Nekrosen an noch erhaltenes Gewebe anstoßen, finden sich starke leukozytäre Infiltrate. In der Umgebung der Nekrosen ist die Schleimhaut atrophisch, nur noch Reste von Drüsen sind nachzuweisen. In der Muskularis vielfach fleckiger Kernschwund, abwechselnd mit Totalnekrosen und erhaltenen Muskelpartien.

Die Elastinfärbung deckt auch hier, besonders in der Submukosa, neben ausgedehnter hyaliner Entartung der kleineren Gefäße starke Endophlebitis obliterans auf. Viele kleine und mittlere Gefäße sind völlig verschlossen; dagegen sind die mittleren Arterien häufig ganz intakt oder zeigen nur geringe Intimaverdickungen.

Wenn wir nun nach einer Erklärung für diese schweren Darmveränderungen suchen, so werden wir dabei von dem ausgehen müssen, was uns bisher über die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen überhaupt bekannt ist.

Am genauesten sind die Schädigungen der Zellen und Gewebe an der Haut studiert. Alle Untersuchungen haben immer wieder ergeben, daß vor allen Dingen die Kapillaren, insbesondere die Endothelzellen der Blutkapillaren, außerordentlich leicht geschädigt werden. Diese Schädigungen führen dann zu ausgedehnten Gefäßobliterationen, und diese Obliterationen sind es, die uns die Hartnäckigkeit, Bösartigkeit und so auffallend geringe Heilungs- und Regenerationstendenz der Röntgenschädigungen erklären. Diese Gefäßveränderungen treten zu den Allgemeinschädigungen der Zellen und des Gewebes hinzu. Ja, es kommt vor, daß das Gewebe im allgemeinen nicht erkennbar geschädigt ist, sondern nur die Gefäße und das Bindegewebe. Das sind dann die Fälle, wo erst nach langer Zeit an der Haut torpide Nekrosen und Geschwüre mit sehr geringer Heilungstendenz auftreten. Ich hatte schon vor etwa 20 Jahren Gelegenheit, ein solches Röntgenulkus der Kopfschwarte, das jahrelang in der Heilung nur minimale Fortschritte machte, zu untersuchen und konnte dabei die schweren Gefäßveränderungen, insbesondere die Obliteration der Gefäße feststellen. Petersen und Hellmann[1]) haben in neuester Zeit berichtet, daß bei häufiger Wiederholung einzelner an sich unschädlicher Dosen gefilterter Röntgenstrahlen es manchmal erst einige Jahre nach Beendigung der Behandlung zur Bildung von Röntgengeschwüren der Haut kommen kann. Die Ursache liegt in der Endothelschädigung und in der Unfähigkeit der Gefäße, sich nunmehr den Gewebsbedürfnissen, insbesondere durch Hyperämie und Regeneration, anzupassen.

Bei akuteren Schädigungen kommt es zu Veränderungen, die man einfach als Röntgenverbrennung bezeichnen kann. „Je hochgradiger", schreibt Hopf[2]), „die Zerstörung, desto schlechter die Heilungstendenz. Es braucht Monate, oft Jahre bis zur Vernarbung. Diese ist keine ideale, sondern es bleiben als dauernde Folgezustände Pigmentierungen, Alopezie, Hautatrophie mit Verlust der Talg- und Schweißdrüsen und häßliche Teleangiektasien. Fleckige Pigmentierungen und Teleangiektasien können auch als Spätfolge manchmal nach 2—4 Jahren auftreten."

Wenn auch alle diese Beobachtungen im wesentlichen an der Haut

---

[1]) Petersen u. Hellmann, Über Röntgenspätschädigungen der Haut und ihre Ursachen. Strahlentherapie Bd. 9, 1920. Zbl. f. Gyn. Jahrg. 44, 1920, S. 1446, Nr. 50.

[2]) Hopf, Röntgenschädigung und deren Verhütung. Schweiz. med. W. 1920, Nr. 10, S. 181.

gemacht sind, so gelten sie offenbar ganz ebenso auch für den Darm. Auch am Darm werden wir die akuten Schädigungen des Darmepithels und die Spätschädignngen durch die schwere Gefäßerkrankung unterscheiden müssen. Daß dieselbe Gefäßerkrankung wie an der Haut auch am Darm durch die Röntgentiefenbestrahlung am Darm entsteht, zeigen ja die oben angeführten mikroskopischen Befunde unserer Fälle. Dazu tritt nun noch die schwere Schädigung des interstitiellen Gewebes. Nach Hopf kommt es gerade bei der Einwirkung harter Strahlen in übergroßer Menge zu schweren Sklerosierungen der Haut, die oft sehr spät nach der letzten Bestrahlung geschwürig zerfallen und zu dem sog. Spätulkus führen. Wie gerade unsere letzte Beobachtung zeigt, sind auch am Darm Spätschädigungen durch Bestrahlungen zu befürchten. Dazu kommt, daß beim Darm die Verhältnisse noch viel ungünstiger liegen wie bei der Haut. Während das Röntgenulkus der Haut leicht vor weiteren Schädigungen zu schützen ist, ist dies bei der Röntgendarmnekrose nicht möglich: sie ist ständig von den Zersetzungsprodukten des Kotes mit seinen zahllosen Bakterien bedeckt und damit weiteren schwersten Schädigungen ausgesetzt.

Wir verstehen es darum vollkommen, wenn Heimann[1]) betont, daß Darmsymptome vielfach erst einige Zeit nach der Behandlung auftreten, und bevor ein halbes Jahr verflossen ist, kann man nicht sicher sein, daß die Behandlung nicht Beschwerden nach sich ziehen wird.

Es fragt sich nun: Ist eine besondere Empfindlichkeit der Darmschleimhaut die Ursache dieser schweren Nebenschädigungen oder handelt es sich immer in den mitgeteilten Fällen um Überdosierung, technische Fehler bei der Bestrahlung u. ähnl.?

Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Darmschleimhaut liegen eingehendere experimentelle Untersuchungen von Regaud, Nogier und Lacassagne[2]) vor. Diese fanden am Hunde schwere, ja tödliche Schädigungen des Verdauungstraktus durch Röntgenbestrahlungen. Besonders rasch und stark wird die Dünndarmschleimhaut geschädigt. Die Epithelzellen der Zotten lösen sich vom Stroma und gehen zugrunde, das Stroma schrumpft und an besonders stark bestrahlten Teilen kann es zum vollständigen Schwunde der Dünndarmzotten kommen. Durch eine starke Röntgendosis können die Lieberkühnschen Drüsen so schwer geschädigt werden, daß sie innerhalb weniger Tage restlos verschwinden; geringere Dosen führen zu einer Drüsenatrophie. Auch die lymphoiden Elemente der Schleimhaut werden geschädigt, wenn auch nicht so stark wie das

---

[1]) Heimann, Schwere Hautschädigung bei Zinkfilterbestrahlung. Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 13.

[2]) Zit. nach Wetterer, Handb. d. Röntgentherapie Bd. 1. Nemnich, Leipzig. 1913/14, S. 265.

Drüsenepithel. Die Darmschädigung kann schließlich zur totalen Nekrose der Wand und zur Perforation führen. Es ist danach kein Wunder, daß die genannten Autoren von sechs Hunden, die mit großen Dosen harter gefilterter Strahlen behandelt waren, vier Tiere unter den schwersten Durchfällen und Darmblutung zugrunde gehen sahen.

Heimann führt alle Schädigungen des Darmes auf Überdosierung zurück und auch Eymer[1]) ist überzeugt, daß sich die Schädigungen des Darmes bei der Schwerfiltertherapie, in der er den größten Fortschritt der modernen Krebsbehandlung erblickt, vermeiden lassen. Warnekros[2]) dagegen hat gerade wegen der großen Gefahr der Darmschädigung die größten Bedenken gegen die Tiefentherapie.

Im Sinn der früher gemachten Ausführungen bin ich überzeugt, daß man die Frage der Strahlenempfindlichkeit der Darmschleimhaut nicht grundsätzlich beantworten kann. Es wird auch hier individuelle Unterschiede geben, immerhin darf das eine wohl als sicher gelten, daß nämlich im allgemeinen die Darmschleimhaut außerordentlich empfindlich ist. Seitz und Wintz[3]), die die Verbrennungen des Darmes ohne Hautschädigung stets auf eine Überkreuzung der von verschiedenen Hautstellen einfallenden Strahlenbündel in der Höhe eines Darmstückes zurückführen, haben auch daran gedacht, daß die Darmschädigung der Entstehung einer Dysenterie Vorschub leisten könne und dadurch zum Tode führe. Sie haben auch einen solchen Fall von Dysenterie nach Bestrahlung mitgeteilt. Diese Möglichkeit wird niemand bestreiten können, aber die eigentlichen Röntgendarmschädigungen sind anderer Art. In unseren oben mitgeteilten Fällen kann von einer Verwechslung mit dysenterischen Prozessen, ja auch nur von einer Ähnlichkeit des anatomischen Bildes mit der Dysenterie gar keine Rede sein. Schon die strenge Lokalisation der Schädigungen beweist ihre örtliche Natur.

Auch Seitz und Wintz geben an, einigemal solche Darmschädigungen: starke Tenesmen, Koliken, häufige Stuhlgänge und blutige Entleerungen, gesehen zu haben und betonen, daß sie eine recht ernstliche Störung darstellen, die wochenlang bis zur Ausheilung brauche. Sie heben aber hervor, daß sie derartige Schädigungen nur in der ersten Zeit der Strahlenbehandlung, in der sie die Höhe der Darmdosis noch nicht ge-

[1]) Eymer, Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 49.

[2]) Warnekros, Deutsche Gesellschaft f. Gyn. 16. Vers. Berlin. Mai 1920. Zbl. f. Gyn. 1920.

[3]) Seitz u. Wintz, Der Röntgen-Wertheim. M. m. W. 1914, Nr. 40. — Dieselben, Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 25, S. 409. — Dieselben, Sind Röntgenverbrennungen und Darmschädigungen unter Zink- und anderen Schwermetallfiltern vermeidbar? Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 25, S. 416.

nügend kannten und deshalb zur Überdosierung neigten, gesehen haben.

Trotz alledem möchte ich glauben, daß die Darmschleimhaut zu den strahlenempfindlichsten Organen des Körpers gehört. Schon sehr frühzeitig haben auch Seitz und Wintz diese Empfindlichkeit erkannt, da sie beim Röntgen-Wertheim ausdrücklich vorschreiben, das rechte Parametrium zuerst vorzunehmen, damit die empfindliche Rektalschleimhaut Zeit habe, sich von etwaigen Schädigungen zu erholen!

Für die besondere Strahlenempfindlichkeit des Intestinaltraktus spricht aber noch eine Reihe anderer Erfahrungen. Die Erscheinungen des bekannten Röntgenkaters hat Miescher[1]) auf die besondere Röntgenempfindlichkeit des Magens zurückgeführt. Schon bei Einwirkung sehr kleiner Mengen von Röntgenstrahlen, z. B. bei Gesichtsbestrahlungen, soll es zu einer Schädigung des Magens und damit zu dem Röntgenkater kommen. Denis und Aldrich[2]) haben vergleichende Untersuchungen der bei örtlichen Bestrahlungen hervorgerufenen toxischen Wirkungen vorgenommen und dabei festgestellt, daß nur bei Bestrahlung des Abdomens die Tiere unter starkem Gewichtssturz zugrunde gingen. Nehmen wir die früher bereits zitierten Untersuchungen von Regaud, Nogier und Lacassagne hinzu, so werden wir doch sagen müssen, daß die Zellen des Intestinaltraktus durch die Strahlenenergie besonders leicht und nachhaltig geschädigt werden können und daß der weitere Ausbau der Strahlenbehandlung der Tumoren mit dieser Tatsache wird rechnen müssen.

---

[1]) Miescher, G., Die Röntgenempfindlichkeit des Magens als Ursache des „Röntgenkaters". Strahlentherapie Bd. 11, 1920, H. 3, S. 980—1012.

[2]) Denis u. Aldrich, Vergleichende Untersuchung der bei örtlicher Bestrahlung hervorgerufenen toxischen Wirkungen. Americ. journ. of the med. sciences Bd. 160, 1920, Nr. 4, S. 555.

Das radioaktive Mineralmoor in Franzensbad, dessen Entstehung, Eigenschaften und therapeutische Wirkung auf den menschlichen Organismus.

Von

Diplom.-ing. Prof. Dr. **Julius Stoklasa**,

Direktor der staatlichen Versuchsanstalt an der böhmischen technischen Hochschule in Prag.

Seit dem 18. Jahrhundert war Nord- und Westböhmen als vulkanische Gegend rühmlichst bekannt. Die Vulkane, die neben den Thermalquellen in großer Anzahl hier auftreten und ganze Gebirge aufbauen, gehören dem Typus der Massenvulkane an. Die Stratovulkane kommen in dem äußersten Nordwesten des Landes im Eger-Franzensbader Becken des Thermalgebietes vor, einem zur Tertiärzeit hier befindlichen Binnensee ihre Existenz verdankend. Zur damaligen Zeit herrschte eine starke Radioaktivität der Luft, deren Ursprung in der Tätigkeit der Vulkane zu suchen ist.

In diesem Becken liegen zwei Vulkane, nämlich der Kammerbühl auf dem vom Phyllitmassiv des Grünberges abgelösten Phyllitrücken des Kammerwaldes und der Eisenbühl im Bereiche der Phyllitformation des Böhmerwaldes.

Wenn man die Literatur über die Schichtvulkane Kammerbühl und Eisenbühl des Eger-Franzensbader Beckens durchstudiert, gelangt man zur Erkenntnis, daß wohl selten einer Naturerscheinung, namentlich in der früheren Zeit, so große Aufmerksamkeit geschenkt wurde, wie den beiden Vulkanen Kammerbühl und Eisenbühl.

Seit der ersten Nachricht von Ignaz v. Born aus dem Jahre 1773, die bereits auf wissenschaftlichen Untersuchungen basierte, und jener des damaligen eifrigen Mineralogen Ferber ist der Kammerbühl und Eisenbühl ein Gegenstand reger Forschung.

Nach Ferber, welcher sich für die ganze Entwicklung der Mineralogie in Böhmen große Verdienste erworben hat, hat F. A. Reuss, der Vater des hervorragenden böhmischen Geologen A. E. Reuss, im Jahre 1792 den Vulkan des Kammerbühl einer gründlichen Untersuchung unterworfen und darüber eine wissenschaftliche Publikation herausgegeben, betitelt „Etwas über den ausgebrannten Vulkan bei Eger in Böhmen" (Bergmännisches Journ. von Köhler & Hoffmann, 5. Jahrg., Bd. 1, S. 303—333. Freiberg u. Annaberg 1792.)

Das größte Verdienst um die Erforschung dieses Vulkans fällt entschieden dem großen Meister und universellen Geist Goethe zu. Goethe hat den Kammerbühl öfters besucht und im Jahre 1809 in Leonhards Taschenbuch für die gesamte Mineralogie 1809 über den Kammerberg bei Eger einen enthusiastischen Artikel geschrieben. Es ist Tatsache, daß es Goethe war, der damals in der ganzen wissenschaftlichen Welt lebhaftes Interesse für diesen Vulkan erweckte. Durch die unermüd-

lichen Bestrebungen Goethes wurde der große Naturforscher und Gründer des Nationalmuseums für das Königreich Böhmen, Graf Sternberg, der schwedische geniale Chemiker Berzelius, ferner die Forscher Grüner und Pohl angeregt, den Kammerbühl an Ort und Stelle zu untersuchen. Schon seinerzeit hat Berzelius die unvergeßlichen Worte über den kleinen Vulkan Kammerbühl ausgesprochen: „Er scheint in der Tat ein übrig gebliebener Krater eines ausgebrannten Vulkans zu sein." Diese Worte haben natürlich ein großes Aufsehen hervorgerufen und wurden von vielen Neptunisten skeptisch aufgefaßt. Dem Kammerbühl wird seit dieser Zeit ein großes Interesse entgegengebracht. Die Geologen Cotta, C. v. Leonhard, Nöggerath, Ehrenberg, Reuss, Jokély, der hervorragende Chemiker Mohr, die Petrographen Zirkel, Bořický, der englische Geologe Judd, ferner die Geologen Hochstetter, v. Gümbel, Laube und in der letzten Zeit auch Ernst Proft[1]) haben mineralogische, petrographische und geologische Studien über den Kammer- und Eisenbühl an Ort und Stelle angestellt. Hervorgehoben zu werden verdient, daß Palliardi ein unvergeßlicher Name ist, der mit der Erforschung des Kammerbühls eng verbunden ist und als Nestor der Forschungen am Kammerbühl bezeichnet wurde.

Ich habe hier nur durch ein paar Skizzen die historischen Reminiszenzen beleuchtet, um zu zeigen, was für lebhaftes wissenschaftliches Interesse dem Kammerbühl und Eisenbühl zuteil wurde.

Was nun die Zeit der Eruptionstätigkeit des Kammerbühl- und Eisenbühl-Vulkans anbelangt, so läßt sich dieselbe annähernd bestimmen. Die Geologen sind der Ansicht, daß die Eruptionstätigkeit des Kammerbühl- und Eisenbühl-Vulkans gegen Ende der Miozänperiode zu setzen sein würde. Heute erhebt sich natürlich durch zahlreiche Deformationen an Stelle des ehemaligen imposanten vulkanischen Kegels nur noch ein ärmliches Relikt.

Schon der äußere Anblick läßt je nach den strukturellen und dimensionellen Verschiedenheiten eine Sonderung des Kammerbühl- und Eisenbühl-Materials in folgende fünf Typen vornehmen:

Lapillen-
Schlacken-
Bomben-
Blöcke } Projektile

Basaltische Lava: Anstehendes Gestein.

Diese vulkanischen Materien, welche verschiedene Erstarrungs-Modifikationen desselben Magmas darstellen, prüften wir auf die Radioaktivität und fanden, daß alle Projektile, basaltische Lava, sowie Aschentuffe radioaktiv sind. Wir haben nach der modifizierten Lösungsmethode von E. H. Büchner[2]) einen Radiumgehalt von $4,3 \times 10^{-12}$ — $12,7 \times 10^{-12}$ gefunden. Diese Zahlen geben die Durchschnittswerte und bedeuten 10^{-12} g Radium im Gramm Gestein, oder die Anzahl der $^1/_{1000}$ mg Radium in 1000 kg Gestein.

Ich habe schon im Jahre 1906 am Vesuv nach der Eruption Lapillen,

[1]) Ernst Proft, Kammerbühl und Eisenbühl, die Schicht-Vulkane des Egerer Beckens in Böhmen. Wien 1894.

[2]) E. H. Büchner, J. f. Radioaktiv. u. Elektr. 10. 516.

Bomben, Blöcke und Lava gesammelt und eine Radioaktivität von $6{,}95 \times 10^{-12} - 16 \times 10^{-12}$ ermittelt. Es war hier eine volle Analogie in der Radioaktivität mit den Eruptionsprodukten des Kammer- und Eisenbühls zu finden. Sämtliche Produkte der Eruption des Kammer- und Eisenbühls sind radioaktiv und diese Radioaktivität beeinflußte, wie wir später erfahren werden, die Beschaffenheit des Franzensbader Mineralmoors.

Von großem Belang ist auch die Analogie des chemischen Charakters der Lapillen, Bomben und der Lava vom Kammerbühl mit jenem der letzten Eruption vom Vesuv. Ich führe hier die Analysenresultate an:

	Analyse der Trockensubstanz der Lava von der letzten Vesuveruption	Analyse der Trockensubstanz der Lava vom Kammerbühl
Kieselsäure	48,63%	51,50%
Phosphorsäure	0,67%	0,51%
Ferrooxyd, Ferrioxyd	7,84%	8,44%
Aluminiumoxyd	19,25%	20,62%
Manganoxyd	0,82%	0,93%
Kalziumoxyd	6,90%	5,24%
Magnesiumoxyd	2,14%	3,74%
Kaliumoxyd	7,54%	5,28%
Natriumoxyd	4,31%	2,69%.

Analyse der Trockensubstanz der Lapillen von der letzten Vesuveruption im Jahre 1906.

In kaltem Wasser lösten sich von den zermahlenen Lapillen bei 100° C getrocknet:

Ammoniak	0,31%	Schwefelsäure	0,03%
Chlor	1,29%	Kaliumoxyd	0,71%
Phosphorsäure	0,30%	Natriumoxyd	0,40%

In konzentrierter Salzsäure lösten sich:

Kieselsäure	0,24%	Kalziumoxyd	7,76%
Phosphorsäure	0,10%	Magnesiumoxyd	2,04%
Ferrioxyd und Ferrooxyd	5,00%	Kaliumoxyd	1,90%
Aluminiumoxyd	15,42%	Natriumoxyd	2,80%

Gesamtanalyse der Trockensubstanz der Lapillen:

Chlor	1,29%	Aluminiumoxyd	19,50%
Schwefelsäure	0,03%	Kalziumoxyd	12,50%
Ammoniak	0,31%	Magnesiumoxyd	4,67%
Kieselsäure	49,07%	Kaliumoxyd	2,00%
Phosphorsäure	0,43%	Natriumoxyd	3,01%
Ferri- und Ferrooxyd	7,72%		

Die Analyse der Trockensubstanz der Lapillen von Kammerbühl.

In konzentrierter kalter Chlorwasserstoffsäure lösten sich:

Kieselsäure	0,36%	Kalziumoxyd	5,17%
Phosphorsäure	0,25%	Magnesiumoxyd	3,79%
Ferri- und Ferrooxyd	8,73%	Kaliumoxyd	2,05%
Aluminiumoxyd	13,05%	Natriumoxyd	1,14%

Gesamtanalyse der Trockensubstanz der Lapillen:

Chlor	0,32%	Aluminiumoxyd	16,83%
Schwefelsäure	0,16%	Kalziumoxyd	8,61%
Ammoniak	Spuren	Magnesiumoxyd	5,05%
Kieselsäure	0,52%	Kaliumoxyd	3,10%
Phosphorsäure	0,52%	Natriumoxyd	1,63%
Ferri- und Ferrooxyd	9,94%		

Diese Analysenresultate zeigen ganz deutlich, daß der chemische Charakter der Produkte der Vesuveruption mit dem chemischen Charakter des Kammerbühlmaterials sich in voller Harmonie befindet. Ich führe absichtlich diese chemischen Analysenergebnisse hier an, weil die chemischen Vorgänge bei der Eruption des Kammerbühls einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit des Franzensbader Mineralmoors ausgeübt haben.

Neben den zwei Vulkanen Eisenbühl und Kammerbühl sind die Gebirgsmassen der Basaltformation, die sich am südlichen Abfall des Erzgebirges in weiter Ausdehnung verbreiten. Durch diese Vulkane wurde die Erdrinde durchbrochen und zersprengt und gewaltige Erdrisse und Zerspaltungen in dem Franzensbader Becken hervorgerufen. Durch die Spalten und Erdrisse in dem Franzensbader Becken strömen die Gasexhalationen, namentlich die Kohlensäure heraus, welche alle stark radioaktiv sind. Die Basalte aus der Franzensbader Umgebung weisen immer gewisse Mengen von Radium auf und zwar 6×10^{-12} — 10.71×10^{-12}.

Nicht uninteressant ist, daß die Granite in der Umgebung von Franzensbad eine nennenswerte Aktivität besitzen. Wir fanden, daß der Granit bei Liebenstein einen Radiumgehalt von 17.24×10^{-12} aufweist.

Wir haben auch die Phyllite in der Umgebung von Franzensbad auf ihre Radioaktivität untersucht und einen Radiumgehalt von 5.6×10^{-12} gefunden.

Angrenzend dem Moor kommen Verwitterungsprodukte vor, welche stark radioaktiv sind. Wir untersuchten solch ein Verwitterungsprodukt, welches eine Radioaktivität von 428×10^{-12} aufwies.

Die Wässer in der Umgebung von Franzensbad verdanken ihre Radioaktivität der vulkanischen Gegend, resp. den beiden Vulkanen Kammerbühl und Eisenbühl.

Die hohe Radioaktivität der Böden, Gasexhalationen und Quellen ist ein spezifisches Charakteristikum der Franzensbader Gegend, wodurch ein eminenter Einfluß auf die Beschaffenheit des Franzensbader Moors ausgeübt wurde und wird. Franzensbad und seine Umgebung ist reich an vulkanischen Quellen, deren Wasser und Salze juvenil sind, d. h. zum ersten Male die Erdoberfläche erreichen und unzugänglichen Tiefen entstammen. Sie haben nichts mit dem Wasser zu tun, das von den Wolken stammend, als Regen zur Erde fällt, einsickert und schließlich als aufsteigende Quelle, folgend dem hydrostatischen Drucke, wieder die Erdoberfläche erreicht oder, wenn es sich auf Bergen ansammelte, absteigend die Täler und Ebenen bewässert und so die vadosen Quellen speist, nein — die juvenilen Quellen treten neugeboren aus der Tiefe der Erde hervor, um die Hydrosphäre zu vermehren und der Geosphäre neue Mineralstoffe zuzuführen. Die Mineralquellen von Franzensbad und Umgebung sind vielfach an vulkanischen Boden gebunden oder an Stätten ehemaliger vulkanischer Tätigkeit. Die meisten Bestandteile der Franzensbader Mineralquellen finden sich auch in den vulkanischen Gasexhalationen oder als Sublimationsprodukte derselben auf den Produkten der Eruption.

Daß sich bei der Eruption des Kammerbühls und Eisenbühls ähn-

liche chemische Vorgänge abspielen wie bei den rezenten Eruptionen, hatte ich Gelegenheit bei der letzten Vesuveruption im Jahre 1906 zu beobachten.

Mit den notwendigen Reagenzien und Apparaten versehen, untersuchte ich am 1. Mai 1906 die aus Stellen nahe beim Krater entweichenden Gase[1]). Chlorwasserstoff, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlendioxyd waren in diesen Gasen entschieden vorhanden, nicht aber schweflige Säure. Dagegen wurde im Vulkansand und in der Asche beim Krater, die ich mir mit Hilfe der Führer beschaffte, schweflige Säure nachgewiesen, und zwar wurde im Sand und der Asche beim Krater 0,01 % schweflige Säure gefunden.

Die vulkanischen Gase und Dämpfe, die Fumarolen und Solfataren, enthalten aber auch eine Menge von Salzen, die somit meist als juvenile Stoffe nach oben befördert werden und an der Mineralisation der Mineralquellen sich beteiligen.

Die vulkanischen Exhalationen enthalten stets Alkalichloride und Sulfate. Alle diese Verbindungen gelangen so in die Region der festen Gesteine. Da die Kondensation der Wasserdämpfe in einer weit höheren Region erfolgen wird, als die Bildung von Salzen aus den dissoziierten Bestandteilen der juvenilen Dämpfe, so werden sich in der Tiefe Absätze von Salzen bilden, die dann in späterer Zeit von Wasserdämpfen aufgenommen werden. Es entstehen auf diese Weise in der Tiefe gewissermaßen Depots von juvenilen Salzen.

Die Mineralquellen des Eger-Franzensbader Beckens gehören zu den alkalisch-glaubersalzigen Eisensäuerlingen und zeichnen sich durch einen Kohlensäuregehalt aus, sie enthalten stets Chlor und Schwefelwasserstoff. In dem Franzensbader Becken sind Mofetten, aus denen Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff entströmen.

Durch meine gasometrischen Untersuchungen an Ort und Stelle habe ich wahrgenommen, daß aus dem Innern der Erde Schwefelwasserstoff neben Kohlendioxyd strömt. Daß der Schwefelwasserstoff, welcher von dem Mineralwasser absorbiert wird, nicht durch die von den Bakterien hervorgerufene Reduktion der Sulfate und durch den Abbau der organischen Schwefelverbindungen entstanden ist, davon habe ich mich durch die mikrobiologische Methode überzeugt.

Das Chlor in den Mineralwässern verdankt seinen Ursprung nicht der Auslaugung der Gesteine, sondern ist auch juvenilen Ursprungs. Die Kohlensäureexhalation in Franzensbad ist nicht vadös, sondern juvenil und stellt die letzte Phase der vulkanischen Tätigkeit des Eger-Franzensbader Beckens dar. Die starken Kohlensäureexhalationen, welche in der ganzen Franzensbader Gegend zu finden sind, dokumentieren ein altes vulkanisches Gebiet. Es wurde von vielen Seiten, namentlich in der letzten Zeit von Wilhelm Gintl[2]) darauf hingewiesen,

---

[1]) **Julius Stoklasa**, Chemische Vorgänge bei der Eruption des Vesuvs im April 1906. Chemiker-Zeitung 1906, 30, Nr. 61.

Ders., Über die Menge und den Ursprung des Ammoniaks in den Produkten der Vesuveruption im April 1906. Berichte der Deutschen chem. Ges. 39, 13, 1906.

[2]) **Wilh. Friedr. Gintl**, Chemische Studien über die an der Bildung der Biliner Quellen beteiligten Faktoren und die Zusammensetzung der Felsenquellen. Bilin 1895.

daß die Bildung der Kohlensäure mit den Braunkohlen und Mooren lange in einem genetischen Zusammenhange steht.

Gintl hat in zahlreichen Publikationen die alte Theorie Liebigs vertreten, daß das Kohlendioxyd entweder durch Autooxydation der Braunkohle des Torfs oder Moores entsteht, ferner, daß die organische Substanz des Torfs und Moores abgebaut wird und durch diesen Prozeß sich ebenfalls eine große Menge von Kohlendioxyd bildet. Gintl hat in seinen Hypothesen angenommen, daß die zahlreichen Mineralwässer im nördlichen und östlichen Böhmen dadurch entstanden sind, daß das Kohlendioxyd durch Abspaltung aus der Kohlenmasse frei wird, unter geeigneten Verhältnissen durch Risse und Klüfte entweicht, sich von dem vorhandenen Wasser absorbiert und das kohlensäurehaltige Wasser dann auf die in der Nähe liegenden Mineralien und Gesteine einwirkt und die einzelnen biogenen Elemente, wie Kalium, Natrium, Kalzium, Magnesium, Eisen, Aluminium und Mangan in Lösung bringt.

Ich muß zustimmen, daß durch Autooxydation und durch Zersetzung des Moores und Torfs gewisse Mengen von Kohlendioxyd entstehen, aber in der Franzensbader Gegend, namentlich bei dem Torfmoor „Soos" sind die zutagetretenden Kohlensäureexhalationen entschieden vulkanischen Ursprungs. Für die Richtigkeit dieser Behauptung spricht die Tatsache, daß diese Gase aus zahlreichen Mofetten neben Kohlendioxyd Schwefelwasserstoff und Chlorverbindungen enthalten und die Gase radioaktiv sind. Wie ich durch experimentelle Versuche nachgewiesen habe, können durch Zersetzung des Torfmoors keinesfalls so große Mengen von Kohlendioxyd auftreten, wie dies im Egerer-Franzensbader Becken der Fall ist.

Charakteristisch ist auch, daß verschiedenartige Gesteine, auf welchen sich Moor entwickelt hat, sehr arm an Chlorverbindungen sind. In der Umgebung von Franzensbad kommt bekanntlich Granit, Gneis, Basalt, Glimmerschiefer, Tonschiefer, Sandstein und Schieferton vor. Weiter ist unter dem Moorlager eine Lettenschichte vorhanden, unter der sich zunächst Sand und weiterhin ein bläulichgrauer, mit Glimmerschüppchen gemengter Ton von beträchtlicher Mächtigkeit befindet. Wir haben die vorerwähnten Gesteine und Verwitterungsprodukte auf den Chlorgehalt untersucht und nur Spuren davon konstatiert. Es ist ganz ausgeschlossen, daß diese großen Mengen von Chlor, welche in dem Mineralwasser vorhanden sind, durch den Auslaugungsprozeß der Gesteine entstanden sind. Das Chlor in dem Mineralwasser ist entschieden juvenilen Ursprungs.

Nun treten wir zu dem Moor, welches die quartären Bildungen des Eger-Franzensbader Beckens darstellen.

Das Mineralmoor in Franzensbad.

Das Moor ist im Eger-Franzensbader Becken weit verbreitet, hat aber eine verschiedene Entwicklungsgeschichte und verschiedene chemische Zusammensetzung. Die interessantesten unter ihnen sind das Franzensbader Moor und das Katharinendorfer, auch Soos genannte Torfmoor, beide im Franzensbader Tertiärbecken, die letzten Reste eines ehemaligen Sees.

Das Moorlager Soos, ein Teil des Katharinendorfer Torfmoores ist namentlich durch die Monographie: „Bieber[1]), das Mineralmoor des Soos" das bekannteste. Es liegt am Südfuße der Fichtelgebirgsausläufer zwischen dem Fonsau- und dem Stadlbache einerseits und dem Föhlerbache andererseits in einer von Nordwest nach Südost streichenden, von flachen Hügelrücken begrenzten Mulde, die an der granitischen Erhebung zwischen Wildstein und Altenteich beginnt und bis Eisenbruck reicht[2]).

In der Umgebung des Moorlagers kommen meist grobkörnige, stellenweise mit Ton vermengte Sande vor, westlich greifen in das Moorlager mehr oder weniger mit Sand vermengte Tone ein, südlich nahe von Höflas ist auf einer großen Fläche das bekannte, bis etwa 0,5 m tiefe Sooser Kieselgurlager. Den Untergrund des Moorlagers bildet eine grobkörnige, aus Quarz und spärlichen Glimmerschüppchen bestehende, mit Ton vermengte und somit wasserdichte, feldspatfreie nur 1—5 dm dicke Sandschichte, die auf mächtigen, reinen tertiären Sandschichten ruht. Bieber hält die erstgenannte Schichte für ein Verwitterungsprodukt des bei Altenteich und Wildstein anstehenden Granits. In den Tiefen unter dem Sande liegt nach Bieber den neuesten Bohrungen zufolge Granit.

Ein fast ebenso großes, südlich von Franzensbad gelegenes Moorlager ist das bekannte Franzensbader Moor. Es hat eine längliche Spitzkeilform, ist gegen 4 km lang und westlich von Franzensbad bis 1½ km breit. Es erfüllt den ganzen ebenen Teil der Niederung, welche eine halbe Stunde nordwestlich von Franzensbad beginnt und von da längs der Ufer des Schladabaches in südöstlicher Richtung bis gegen den Egerfluß eine halbe Stunde unterhalb des Kurortes sich hinzieht. Es erstreckt sich von der sog. Kammer und dem Egerer Fischhause bis Kropitz und von Schlada und Unterlohma bis nach Tirschnitz zu beiden Seiten des Schladabaches in der Höhe von etwa 403 m. In der Mitte treten zahlreiche Mineralquellen zutage. In den verhältnismäßig weniger (0,50—4,5 m) tiefen Schichten, die seit einigen Jahren entwässert sind, ist es dem Sooser Moorlager ziemlich ähnlich, auch seine Unterlage ähnelt derjenigen der Soos, nur daß hier in der Tiefe, wenigstens im südlichen und östlichen Teile, Phyllit und nicht wie dort Granit lagert. Die direkte Unterlage des Moores ist eine 10—15 cm starke Schichte bituminösen, mit feinem Sand spärlich vermengten Tones; darunter ruht eine 1—4 m mächtige Schichte mit Ton vermengten, gegen den Grund zu immer gröberen Sandes, die wieder auf bläulichem, mit Kaliglimmer vermengten, auf dem Phyllit lagernden Ton liegt.

Das Franzensbader Mineralmoor ist keineswegs eine Torfmasse, wie irrtümlich angenommen wird. Zur Bildung und Entstehung eines Torfes ist es ja nie gekommen und konnte auch nie kommen, weil die Pflanzenmasse durch Sulfate und Chloride so imprägniert war, daß der Prozeß der Verkohlung verhindert wurde und sich die ganze Pflanzenmasse in einem anaëroben Zustande befand. Die Pflanzenmaterie war und ist bis jetzt von Mineralwässern vollständig durchtränkt.

---

[1]) Bieber, Das Mineralmoor des Soos. Marburg 1887.

[2]) Fr. Sitensky, Über die Torfmoore Böhmens. Prag 1891.

Der Erste, welcher auf das Mineralmoor in seiner Arbeit: „Chemisch-medizinische Beschreibung des Kaiser-Franzensbades oder des Egerbrunnens, Prag und Dresden 1794, aufmerksam machte, war F. A. Reuss.

Seitdem der unvergeßliche Begründer des Kurortes Franzensbad, Dr. Bernhard Adler, das Moor zu therapeutischen Zwecken empfohlen und angewendet hat, wurde dem Mineralmoor ein lebhaftes Interesse entgegengebracht. Große Verdienste um die Organisation und Entwicklung der Mineralmoorbäder hat sich entschieden der Brunnenarzt Dr. Conrath erworben, welcher den therapeutischen Charakter der Franzensbader Moorbäder nach vieljährigen Erfahrungen zuerst bestimmt hat und den Kreis ihrer Indikationen auf Grund des damaligen Standes der Wissenschaft möglichst scharf und bestimmt bezeichnet hat.

Die ersten Untersuchungen des Franzensbader Mineralmoors stammen vom Dr. E. Osann und Dr. B. Trommsdorf[1]).

Im Jahre 1836 hat Radig eine quantitative Analyse über die Beschaffenheit der Humusstoffe in dem Moorlager von Franzensbad ausgeführt, über deren Ergebnisse im Jahre 1845 Vetter[2]) berichtete.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß sich der damalige Brunnenarzt und Direktor des Badhospitals in Franzensbad, Dr. Paul Cartellieri[3]), große Verdienste um die Erforschung der Beschaffenheit, Zusammensetzung und Entstehung, sowie um die Anwendung des Mineralmoors in Franzensbad erworben hat.

Er hat schon im Jahre 1843 die erste Monographie der Mineralmoorbäder zu Franzensbad, eine für die damalige Zeit direkt klassische Monographie herausgegeben und auch die quantitative Analyse unter der Leitung Prof. Dr. J. Redtenbachers an der Universität Prag in den Jahren 1847 und 1848 ausgeführt. Diese Monographie ist als eine grundlegende Arbeit, die auf langjährigen scharfsinnigen Beobachtungen basierte, zu bezeichnen.

Eine weitere Publikation über das Mineralmoor der „Soos" hat Bieber[4]) im Jahre 1887 herausgegeben.

Im Jahre 1897 beschloß die Stadtvertretung in Franzensbad eine neue Analyse des Mineralmoors zu veranlassen und betraute damit Prof. E. Ludwig, Dr. K. Hödlmoser und Dr. Th. Panzer. Die Untersuchungen der genannten Herren sind in der Wiener klinischen Wochenschrift 1899 publiziert worden[5]).

Schon im Jahre 1899 habe ich dem Mineralmoor von Franzensbad und Umgebung ein gründliches Studium gewidmet. Ich besuchte weiter Franzensbad in den Jahren 1902, 1908, 1913, 1918 und 1919. Während meines längeren Aufenthaltes habe ich an Ort und Stelle geochemische und biochemische Studien ausgeführt, welche ich dann in unserer Versuchs-

[1]) E. Osann u. B. Trommsdorf, Die Mineralquellen zu Kaiser-Franzensbad bei Eger. Berlin 1822, Ferd. Dümmler.

[2]) Vetter, Canstatts Jahresber. über die Fortschr. der Med. im Jahre 1844. Erlangen, 1845, Bd. 5, S. 343.

[3]) Dr. Paul Cartellieri, Monographie der Mineral-Moorbäder zu Franzensbad bei Eger in Böhmen. K. André, Prag, 1852.

[4]) Bieber, Das Mineralmoor der Soos. Marburg a. D. 1887, S. 15—16.

[5]) E. Ludwig, K. Hödlmoser u. Th. Panzer, Über das Franzensbader Mineralmoor. W. kl. W. 12, 17. Mai 1899.

damit befasse, das Problem über die Entstehung, Zusammensetzung und Bedeutung des Moores zu lösen. Das Franzensbader Mineralmoor besteht aus einem gut konservierten Pflanzenfilzwerke, dessen Schlingen die mineralischen Bestandteile ausfüllen[1]). Das Franzensbader Moor station weiter fortsetzte. Man kann sagen, daß ich mich fast 20 Jahre besitzt einen verschiedenen Charakter, welcher davon abhängt, ob es von der Oberfläche oder von der Tiefe genommen wird. Wo das Moor zu finden ist, bildet sich eine hellbraune bis schwarzbraune Substanz, welche einen zusammenziehenden Geschmack und einen harzigen Geruch hat. Bei trockener Witterung zerfällt es zu schwarzbraunem Staub. Aus den tieferen Lagen ist das Moor wie gelbweißer Ton und nimmt leicht an der Luft eine hellbraune Farbe an, welche fortwährend dunkler wird, bis sie dunkelbraun ist. Es ist eine dicht verfilzte Masse, in der man das Wurzelsystem und die Stengel ganz genau wahrnehmen kann.

Wenn man das Moor aus einem tiefen Lager herausnimmt, kann man beobachten, daß die Masse sich in einem Gärungsprozeß befindet. Es findet eine intensive Gasbildung statt, welche meistens aus Kohlendioxyd, Methan und ein wenig Schwefelwasserstoff besteht. Der Geruch nach Schwefelwasserstoff tritt deutlich hervor. In der Moormasse lassen sich folgende Pflanzenarten erkennen:

Carex, Eriophorum, Scirpus, Acorus, Phragmites, weniger Hypnum. Zerstreut im Moore liegen Bruchstücke von Baumwurzeln, Stämmen, Ästen, hauptsächlich Kiefern, Birken, Erlen, seltener Eichen und Fichten.

Was die Physiognomie der Flora des Moores anbelangt, so ist sie sehr verschieden und hängt von den physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der Standorte ab. Auf dem Moor befindet sich auch öfters eine Vegetation von Hygrophilen und Hydrophyten, an vielen Orten ist sogar eine reiche Vegetation von Halophyten zu konstatieren. Auch Kristalle von Natriumsulfat, Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid, Kalziumsulfat, Ferro- und Ferrisulfat sind auf dem Moor vorhanden. Das sind gelblichbraune, weißgrünliche Salzkrusten, die aus Ferrosulfat, Natrium- und Magnesiumsulfat, sowie Magnesiumchlorid bestehen. Außerdem tritt auch manchmal, speziell bei trockener Witterung, ein feiner filziger Überzug, bestehend aus den vorerwähnten Verbindungen, auf den Moorpflanzen auf. Ferner kommt interessanterweise Schwefelkies (Pyrit) vor, wovon sich ein Überzug auf den Pflanzenteilen, Stengeln und Blättern bildet. Der Schwefelkies ist in dem Franzensbader Moorlager ungemein stark vertreten, manchmal ist die Moorsubstanz von Pyrit ganz durchdrungen. Weiter ist auch Raseneisenstein, Sumpferz, Vivianit und Fichtelit vorhanden.

Die Radioaktivität des unverwitterten und verwitterten Franzensbader Moores.

Durch unsere Versuche wurde nachgewiesen, daß die Pflanzen, welche sich in einem radioaktiven Boden entwickelten, oder wo der

[1]) Über die Entstehung des Mineralmoors hat Steinschneider seine Anschauung in der Arbeit: Was ist Eisenmineralmoor? Baln. Ztg. 1905, S. 93, geäußert.

Boden mit radioaktivem Wasser begossen wurde, radioaktiv waren. Es ist natürlich von großem Interesse zu erfahren, ob die ganze Vegetation, die auf radioaktivemBoden und in radioaktiverLuft in derVulkangegend zwischen dem Kammerbühl und Eisenbühl zur Entwicklung gelangte und als Material zur Moorbildung diente, ebenfalls radioaktiv ist.

Die Hydrophyten, Hydrophilen und Halophyten entwickelten sich in einem radioaktiven Boden; durch die Exhalationen wurde auch die Luft radioaktiv und das Wurzelsystem der Pflanzen kam mit radioaktivem Mineralwasser in engste Berührung. Die durch die Eruptionen entstandenen Produkte waren alle radioaktiv und beeinflußten sicherlich die Vegetation. Diese Phänomene haben natürlich dazu beigetragen, daß die Moorsubstanz von radioaktiven Stoffen durchtränkt war. Durch unsere Untersuchung wurde nachgewiesen, daß das Moor in gewissen Orten eine verschiedene Radioaktivität aufweist. Das Moor in natürlichem Zustande sowie auf der Halde besaß eine Radioaktivität von $0{,}33 - 4{,}2 \times 10^{-12}$

In manchen Orten ist die Radioaktivität der Moorsubstanz, welche reich an zahlreichen Mineralbestandteilen war, sogar auf $43{,}9 \times 10^{-12}$ gestiegen.

Durch unsere Versuche wurde festgestellt, daß das Franzensbader Moor radioaktiv ist, und es läßt sich annehmen, daß die Radioaktivität in dem Pflanzenorganismus der Hydrophyten, Hygrophilen und Halophyten bedeutende und uns bisher noch unbekannte Kraft- und Stoffwechselprozesse hervorgerufen und auf die Zusammensetzung der Pflanzen einen großen Einfluß ausgeübt hat. Die Pflanzensubstanz, aus der sich die Moormasse gebildet hat, hatte eine typische Zusammensetzung, und die Radioaktivität, sowie die imprägnierten Mineralbestandteile haben in der Weise eingewirkt, daß sie als Antiseptikum gegen die Entwicklung und Wirkung der Bakterien dienten.

Die chemische Zusammensetzung des Moores.

Wir haben für die chemische Analyse frisches und unverwittertes Moor dem Moorfelde entnommen und sofort an Ort und Stelle bakteriologisch untersucht. Der chemischen Analyse wurde eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Weiter haben wir auch das Moor von der Halde einer chemischen Analyse unterworfen, um uns davon zu überzeugen, wie sich die Zusammensetzung des Moors durch das Liegen auf der Halde verändert hat. Das spezifische Gewicht des Moores beträgt 1,28—1,37.

Nun treten wir zur chemischen Analyse des frischen unverwitterten Moores, das dem Moorfelde von verschiedenen Orten entnommen wurde. Die Moormasse war weißgelb gefärbt. Die Pflanzenteile waren sehr wenig angegriffen und man konnte die Struktur der Pflanzenmaterie sehr gut erkennen. Die Masse befand sich in einem Gärprozeß. An der Luft ist eine rasche Oxydation vor sich gegangen und die Masse hat sich allmählich dunkel gefärbt, bis sie dann schwarzbraun wurde und nach einigen Tagen schließlich schwarz war. Das frische Moor enthält freien Schwefel, ganz geringe Quantitäten von Eisensulfat, manchmal etwas freie Schwefelsäure und zeichnet sich durch einen großen Gehalt

an Pyrit aus. Im frischen Zustande war durchschnittlich die Zusammensetzung folgende:

Trockensubstanz	19,83%	Chlor	0,08%
Wasser	80,17%	Phosphorsäure	0,04%
Organische Substanz	16,55%	Kieselsäure	0,87%
Zellstoff (Zellulose, Lignin, Kutikularsubstanzen usw.)	10,93%	Kaliumoxyd	0,06%
Pentosane	2,41%	Natriumoxyd	0,12%
Huminsubstanzen	0,57%	Kalziumoxyd	0,17%
Stickstoffsubstanz	1,80%	Magnesiumoxyd	0,04%
Reinasche	3,28%	Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,03%
Schwefelsäure	0,27%	Aluminiumoxyd	0,48%

Sodann haben wir den Ätherextrakt und die flüchtigen Säuren bestimmt.

Von dem Ätherextrakt befanden sich

in frischem Zustande . . . . . 0,49% von den flüchtigen Säuren . . 0,03%

Von den flüchtigen Fettsäuren waren meistens die Essigsäure und Ameisensäure vertreten. Die ätherlösliche Substanz bestand größtenteils aus ätherischen und fetten Ölen, Wachs und Harz. Man konnte den Alkohol durch Destillation aus 10 kg Moor in dem Destillate durch charakteristische Reaktionen nachweisen.

In dem wässerigen Auszug befinden sich die Huminsubstanzen. Das frische Moor reagiert sehr schwach sauer.

Nun treten wir zur Analyse des Moors von der Halde. Im Herbst wird das Moor aus dem Moorlager gestochen, auf die Halden geführt und liegt so an der Luft bis zum Frühjahr. Auf diese Weise wird das Moor der Wirkung der atmosphärischen Luft, namentlich des Sauerstoffs, vollkommen ausgesetzt, und es gehen in der Halde komplizierte biochemische Prozesse vor sich.

Durch die Oxydation und energische Atmung steigt die Temperatur im Inneren der Halde; es konnte sogar beobachtet werden, daß, sobald die äußere Luft 17—23° C hatte, die Temperatur im Inneren der Halde auf 45° C, ja sogar auf 60° C gestiegen ist. Durch die Erwärmung der Halde gehen natürlich die Prozesse viel rascher vor sich. Bei dem Oxydationsprozeß und genügender Feuchtigkeit verwandelt sich das Pyrit zu Ferro- und Ferrisulfat und freier Schwefelsäure. In dem wässerigen Auszug lassen sich stets Ferrisulfat und freie Schwefelsäure nachweisen. Neben Ferro- und Ferrisulfat kommt noch Kalium-, Natrium-, Kalzium- und Magnesium-Sulfat in wässeriger Lösung vor. — Auch der Abbauprozeß der organischen Materie geht bei einer höheren Temperatur viel energischer vor sich, als bei gewöhnlicher Temperatur, sodaß das Moor in wenigen Monaten eine lockere Konsistenz gewinnt und eine schwarze Masse darstellt. Charakteristisch auf den Halden ist die dichte Salzauswitterung, welche die Moorhalde bedeckt. Das Moor von der Halde enthält in natürlichem Zustande:

Trockensubstanz	27,38%	Huminsubstanzen (Humussäuren, Humin- u. Ulminsäuren)	3,48%
Wasser	72,62%	Stickstoffsubstanz	2,24%
Organische Substanz	18,75%	Reinasche	8,63%
Zellstoff (Zellulose, Lignin, Kutikularsubstanzen usw.)	8,64%	Schwefelsäure	4,11%
Pentosane	3,52%	Chlor	0,07%

Phosphorsäure	0,06%	Kalziumoxyd	0,19%
Kieselsäure	1,92%	Magnesiumoxyd	0,07%
Kaliumoxyd	0,17%	Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,62%
Natriumoxyd	0,39%	Aluminiumoxyd	0,68%

Weiter wurden der Ätherextrakt und die flüchtigen Säuren ermittelt. Vom Ätherextrakt waren

im frischen Zustande	0,63%	von flüchtigen Säuren	0,048%

vorhanden.

Von den flüchtigen Säuren der Fettreihe ist es die Essigsäure und Ameisensäure, welche die Hauptrolle der Wirkung dieses Mineralmoors bei dem hautaffizierenden Prozeß spielen. Die ätherlösliche Substanz bestand größtenteils aus ätherischen und fetten Ölen, Wachs und Harz.

Diese chemischen Analysenresultate dokumentieren, daß sich durch die Oxydationsprozesse große Quantitäten von Ferro- und Ferrisulfat gebildet haben, welche beiden chemischen Verbindungen wasserlöslich sind. Neben dem Ferro- und Ferrisulfat sind im verwitterten Moor mehr Kalium-, Natrium-, Kalzium-, Magnesium-Sulfate und Chloride in Lösung übergegangen, als in unverwittertem Moor.

Von hoher Bedeutung ist, daß man in dem verwitterten Moor von der Halde freie Schwefelsäure nachweisen kann. Diese freie Schwefelsäure läßt sich dadurch ermitteln, daß man das Mineralmoor vorsichtig trocknet und dann mit reinem absoluten Alkohol die Schwefelsäure esxtrahiert. Dann wurde der Extrakt wieder langsam abgedampft und abermals mit absolutem Alkohol behandelt. Der Gehalt an freier Schwefelsäure steigt bei verschiedenen Mooren bis auf 2%, berechnet auf die frische Moorsubstanz. So ein hoher Gehalt an freier Schwefelsäure ist für das Franzensbader Mineralmoor ein spezifisches chemisches Charakteristikum. Für die Beurteilung der therapeutischen Wirkung ist natürlich von hoher Bedeutung, was für Mengen von Ionen in wässerige Lösung übergehen. Zu diesem Zwecke haben wir Versuche mit Franzensbader Moor in frischem und verwittertem Zustande vorgenommen und folgende Resultate erzielt:

Frisches unverwittertes Moor.

Von 1000 g des Moores sind in warmem Wasser bei 30° C löslich:

Organische Stoffe und zwar Humin und Huminsäuren	58,64 g	Magnesiumoxyd	0,42 g
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,76 g	Kaliumoxyd	0,48 g
Aluminiumoxyd	3,28 g	Natriumoxyd	0,88 g
Kalziumoxyd	0,24 g	Schwefelsäure	0,59 g

Die Azidität, ausgedrückt in mg Wasserstoff-Ionen auf 100 g des Moores betrug 12,4[1]).

Moor von der Halde.

Von 1000 g des Moores sind in warmem Wasser bei 30° C löslich:

Organische Stoffe, und zwar Humin und Huminsäuren	98,35 g	Natriumoxyd	2,33 g
Eisenoxyd und Eisenoxydul	52,14 g	Kalziumoxyd	0,67 g
Aluminiumoxyd	14,63 g	Magnesiumoxyd	1,32 g
Kaliumoxyd	1,04 g	Schwefelsäure	76,83 g

1) Über die Azidität der deutschen Moore hat Kionka Versuche angestellt. Siehe seine Arbeit: Die Verwertbarkeit des abgebadeten Moores. Zt. f. Baln. 1, 1908.

Die Azidität, ausgedrückt in mg Wasserstoff-Ionen auf 100 g des Moores betrug 176—313 mg.

Diese Analysenresultate zeigen, daß aus dem oxydierten Mineralmoor von der Halde mehr Sulfat-Ion, Ferri- und Ferro-Ion, Kalium, Natrium, Kalzium und Magnesium in Lösung übergegangen ist, als von dem unverwitterten frischen Moor. Namentlich ist die freie Schwefelsäure zu berücksichtigen. Diese Eigenschaft ist natürlich von hoher Bedeutung. In den Vordergrund tritt namentlich die große Azidität des Moores. Wir fanden, daß sich die organischen Stoffe, und zwar Humin und Huminsäuren, aus dem verwitterten Moore leichter in Wasser lösen als jene aus dem unverwitterten Moor, was natürlich für therapeutische Zwecke von großem Belang ist.

Ein charakteristischer und typischer Indikator für das Franzensbader Moor ist die große Menge mineralischer Bestandteile; hier kommt speziell Ferro-, Ferri- und Aluminiumsulfat, Kalium-, Natrium- und Magnesiumsulfat und freie Schwefelsäure in Betracht. Mit Rücksicht darauf ist das Franzensbader Moor als Mineralmoor ersten Ranges, und zwar als radioaktives salinisches Eisenmoor zu bezeichnen.

Bakteriologische Untersuchung des unverwitterten Mineralmoores.

Es ist noch ein ungelöstes Problem, ob das frische unverwitterte Mineralmoor Bakterien enthält. Ludwig, Hödlmoser und Panzer behaupten in ihrer Arbeit: „Über das Franzensbader Mineralmoor", daß durch die Untersuchungen des Herrn Dr. Landsteiner tatsächlich Bakterien in unverwittertem Moor festgestellt wurden.

Die Behauptung von Ludwig, Hödlmoser und Panzer, daß das Franzensbader Mineralmoor Bakterien enthält, steht vereinzelt da. Schon Reinl[1]) hat im Prager hygienischen Laboratorium von Soyka Versuche gemacht, um sich zu überzeugen, ob das Franzensbader Moor Bakterien aufweist. Alle diese Versuche, welche Reinl angestellt hat, haben ein negatives Resultat geliefert. Er hat auch in frischem Moor sowie in dem Extrakt aus dem Moor Ammonisationsbakterien und pathogene Bakterien eingeimpft und es ergab sich, daß weder im frischen unverwitterten Moor aus dem Moorfeld entnommen, noch in dem Wasserextrakt von diesem Moor die Bakterien sich entwickelten und zugrundegegangen sind. Reinl hat festgestellt, daß es sich bei seinen Bakterienversuchen wirklich um Abtötung und nicht bloß um Entwicklungshemmung der Bakterien handelt.

Auch aus anderen Untersuchungen, wie z. B. aus den Versuchen von Zörkendorfer geht hervor, daß in dem Moorlager von Marienbad in verschiedenen tieferen Schichten keine Bakterien vorhanden sind. Wir haben auch an Ort und Stelle den Bakteriengehalt des Mineralmoores in Franzensbad und Umgebung studiert, aus verschiedenen

[1]) Reinl, Vergl. Untersuchung u. d. therapeut. Wert d. bekannt. Moorb. Österreichs und Deutschlands. Prag. med. W. 1886.

C. Reinl, Zur Theorie der Heilwirkung des Franzensbader Moores. Prag. med. W. 1885. S. 89.

[1]) Siehe die Arbeit von H. Kionka, Die Verwertbarkeit des abgebadeten Moores. Zt. f. Baln. 1, 8, 1908.

Schichten die Proben unter antiseptischen Kautelen vorsichtig herausgenommen und durch das Plattenverfahren festgestellt, daß die gelbweißen und hellbraunen Schichten vollständig steril sind. Ein Abbauprozeß des Moores, namentlich in den tieferen Schichten, durch Bakterien ist vollständig ausgeschlossen. Das Moor ruft durch seine Zusammensetzung eine antiseptische Wirkung hervor, und die Gärungsprozesse, welche in dem Moor vor sich gehen, sind nicht auf die Tätigkeit der Bakterien zurückzuführen.

In dem Franzensbader Mineralmoor verlaufen die Abbauprozesse durch seine Radioaktivität in intensiver Weise, die aber nicht rein chemischer Natur sind. Nachdem die Existenz wie die Wirkung der Bakterien in dem Mineralmoor ausgeschlossen ist, wodurch entstehen also die mannigfaltigen und komplizierten Abbauprozesse? Sie entstehen, wie unsere Untersuchungen zeigen, durch die Enzyme.

Über die Enzyme in dem Franzensbader Mineralmoor.

Ich habe schon hervorgehoben, daß in den tieferen Schichten der Moorlager Gärungen vor sich gehen, aus welchen, wie ich mich durch gasometrische Methoden an Ort und Stelle überzeugt habe, meistens Kohlendioxyd, etwas Schwefelwasserstoff und an manchen Orten sogar Methan entstehen. Alle diese Gase werden durch keine bakteriellen Prozesse hervorgerufen. Diese gasförmigen Abbauprodukte entstehen durch die Tätigkeit der Enzyme.

In den oberen Schichten des Moores finden reichliche Oxydationsprozesse statt. Es geht eine Verwesung vor sich. In den tieferen Schichten erfolgt bei Sauerstoffmangel eine anaërobe Atmung. Fäulnisprozesse waren in dem Franzensbader Mineralmoor überhaupt nicht zu konstatieren. In den tieferen Schichten des Mineralmoors spielen sich Reduktionsvorgänge ab. Wenn man das Mineralmoor aus tieferen Schichten an die Luft bringt, so kann man die Beobachtung machen, daß die weißgelbe Masse sehr schnell ihre Farbe verändert, allmählich braun wird, bis sie in die schwarzbraune Farbe übergeht.

Bei diesem Prozeß gehen reichliche Oxydationsvorgänge vor sich, welche durch die oxydierenden Endoenzyme hervorgerufen werden. Wir konnten auch beobachten, daß sich eine größere Masse der Moorsubstanz an der Luft dabei erwärmt, und namentlich auf der Halde eine Temperatur von 40—55° C erreicht. Diese Oxydationsprozesse, welche fortwährend in den pflanzlichen Geweben stattfinden und für die Erzeugung von Wärme und andere Formen von Energie verantwortlich sind, dokumentieren, daß in den Geweben lebende oxydierende Endoenzyme vorhanden sind. Es sind hier Oxydasen, Oxygenasen, Aldehydasen, Peroxydasen und Katalasen zugegen. Es läßt sich annehmen, daß in der Pflanzensubstanz neben den vorerwähnten Enzymen auch die glukolytischen Enzyme nachweisbar sind. Durch die glukolytischen Enzyme wird die Hydrolyse der Hemizellulosen und der Pentosane hervorgerufen. Die Hexosen und Pentosen werden dann durch die glukolytischen Enzyme zur Bildung von Milchsäure, Kohlendioxyd und Alkohol abgebaut.

Den Alkohol kann man in der Tat in der unverwitterten Moorsubstanz nachweisen. Bei Gegenwart von Sauerstoff unter Einwirkung der

Oxydasen und Peroxydasen entsteht zunächst aus dem Alkohol Essigsäure und aus der Essigsäure Methan und Ameisensäure. Bei diesem Oxydationsprozeß bildet sich stets Kohlendioxyd und Wasserstoff.

Es ist von großem Interesse zu erfahren, ob sich die Peroxydasen tatsächlich isolieren lassen[1]). Zu diesem Behufe haben wir immer große Quantitäten, und zwar 10—20 kg Mineralmoor, unter einem Druck von 380 Atmosphären ausgepreßt und tatsächlich die Enzyme isoliert.

Infolge Platzmangels ist es mir hier nicht möglich, die ganze Methodik ausführlich zu erläutern sowie die einzelnen Resultate der zahlreichen Versuche auszuführen, was jedoch in einer speziellen Arbeit nachgetragen wird.

Aus unseren Versuchsergebnissen ist zu ersehen, daß die Katalasen tatsächlich in dem Rohenzym vorhanden sind, ferner daß sich die Peroxydasen in dem salinischen Eisenmoor befinden und energische Prozesse in der Moorsubstanz hervorrufen. Dieser Befund ist von großer biologischer Wichtigkeit, nachdem bei der Bildung der Moorsubstanz aus der Pflanzenmasse die Pflanzenzellen getötet wurden, aber die Enzyme in ihrer Wirkung durch tausende Jahre geblieben sind. Dieser Nachweis ist überraschend und gibt dem Franzensbader Moor eine originelle Stellung in der physiologischen und therapeutischen Bedeutung. Es wird dadurch eine ganz neue Perspektive in der therapeutischen Wirkung des salinischen radioaktiven Eisenmoors eröffnet. Die Enzyme rufen stets die Abbauprozesse der Kohlenhydrate, namentlich der Pentosen und Hexosen, hervor, welche sich durch die hydrolytischen Prozesse in der Moorsubstanz bilden und energische Atmung, und zwar die Ausscheidung des Kohlendioxyds bei Gegenwart von Sauerstoff verursachen. Die Oxydasen und Peroxydasen kommen in den tieferen Schichten der Moorsubstanz nicht immer so zur vollen Wirkung wie bei Sauerstoffzutritt, wenn die Moorsubstanz auf die Halde kommt. Im Inneren der Moorerde tritt die Wirkung der Oxydasen und Peroxydasen in den Hintergrund. Hier arbeiten bloß die glukolytischen Enzyme, welche ebenfalls in der Pflanzensubstanz in ganz geringen Quantitäten vorhanden sind. Wir haben allerdings versucht, die glukolytischen Enzyme aus der Moorsubstanz zu isolieren, aber es ist uns nicht gelungen, die Enzyme mit Bestimmtheit zu isolieren. Es läßt sich aber annehmen, daß die Moorsubstanz glukolytische Enzyme enthält; man müßte jedoch mindestens 1 cbm Material verarbeiten, um die Enzyme auf eine exakte Weise zu isolieren.

Die glukolytischen Enzyme kommen immer in den tieferen Schichten des Moores zur Wirkung und verursachen die Bildung des Alkohols, der stets in den tieferen Schichten der Moorsubstanz nachweisbar ist.

Sind auch diese Oxydasen, Peroxydasen und Katalasen in dem schwarzbraunen verwitterten Moor von der Halde, welches zur Berei-

[1]) Wir haben zur Isolierung der Peroxydasen dieselbe Methode angewendet, die Ernest u. Berger in meinem Laboratorium zur Isolierung dieser Enzyme aus der Zuckerrübe benutzten (Berichte d. deutsch. chem. Ges. Bd. 40, Berlin 1908), um eine Parallele zu ziehen zwischen der Beschaffenheit und Aktivität der Enzyme aus dem Moor und dem frischen Pflanzenorganismus.

tung des Moorbades benutzt wird, ebenso stark vertreten, wie im frischen unverwitterten Moor?

Um uns davon zu überzeugen, nahmen wir verschiedenartige Durchschnittsmuster und isolierten die Enzyme nach der erwähnten Methode. Insgesamt wurden 60 kg verwitterten Moores zu unseren Operationen verwendet.

Durch unsere Versuche wurde dokumentiert, daß in dem verwitterten und unverwitterten Mineralmoor die Oxydasen, Peroxydasen und Katalasen vorhanden sind. Diese Enzyme befinden sich in verhältnismäßig aktiver Form in dem verwitterten und unverwitterten Moor. Wenn man nämlich die Aktivität der isolierten Enzyme aus der frischen Pflanzensubstanz, wie zum Beispiel aus der Zuckerrübe, aus Radieschen usw. mit der Aktivität der isolierten Enzyme aus dem unverwitterten und verwitterten Moor vergleicht, so läßt sich beobachten, daß merkwürdigerweise die Enzyme in dem Franzensbader Moor viel energischere Prozesse hervorrufen, als die Enzyme aus der frischen Pflanzensubstanz. Wem die starke Aktivität der Enzyme aus der Moorsubstanz ihren Ursprung verdankt, ist bisher ein Rätsel; wahrscheinlich hat sie dieselbe dem Einfluß der Radioaktivität, und zwar der radioaktiven exhalierten Gase, sowie dem Einfluß der radioaktiven Mineralwässer, welche unter dem Moor entspringen, zu verdanken.

Die Enzyme, Oxydasen, Peroxydasen und Katalasen kann man als Autooxydatoren bezeichnen. Es sind das sog. Atmungsoxydasen, die als pigmentbildende Enzyme aufzufassen sind. Die Funktion der Atmungsoxydasen läßt sich folgendermaßen präzisieren: die Oxydasen absorbieren molekularen Sauerstoff und übertragen ihn alsdann auf die Atmungschromogene. Die Atmungspigmente sind in dem frischen unverwitterten Moor als farblose Chromogene enthalten. Sie sind in den tieferen Schichten des frischen unverwitterten Moores in reduziertem Zustande vorhanden. Diese Reduktionsprozesse werden in den tiefen Schichten des frischen unverwitterten Moores durch die Reduktasen hervorgerufen. Zum Nachweis der Reduktasen in dem unverwitterten, frischen Moor kann man leicht reduzierende Stoffe, wie zum Beispiel Methylenblau, Indigotin, Indigokarmin, essigsaures Rosalinin benutzen. Besonders durch Methylenblau und Indigopigmente sind die Reduktasen leicht nachweisbar.

Wenn man zu dem ausgepreßten zellfreien Saft aus dem frischen unverwitterten Moor, welcher unter dem Druck von 380 Atmosphären gewonnen wird, eine farblose Lösung des selenigsauren Natriums zusetzt, so scheidet sich ein metallisches Selen als roter Niederschlag aus.

Die Reduktasen bewirken in den tieferen Schichten des Moorlagers Reduktionsprozesse und die ganze Moormasse befindet sich in einem gewissen anaëroben Zustande. Die glukolytischen Enzyme rufen im anaëroben Zustande in der Moormasse einen Gärungsprozeß hervor. Erst bei Sauerstoffzutritt werden die Atmungsprozesse durch die Oxydasen, Atmungspigmente und Katalasen weiter in energischer Weise fortgesetzt. Die aërobe Atmung geht viel intensiver vor sich als die anaërobe. Die Atmungspigmente werden nicht unmittelbar durch molekularen Sauer-

stoff oxydiert, sondern diese Oxydation kommt nur bei Gegenwart der Oxydasen und Peroxydasen zustande.

Es war interessant, zu verfolgen, wie der Atmungsprozeß des verwitterten und unverwitterten Moores vor sich geht. Zu diesem Behufe haben wir das Arrangement der Apparate für die aërobe und anaërobe Atmung des verwitterten und unverwitterten Moores nach unseren eigenen Methoden getroffen. Ich verweise hier auf meine Arbeiten, wo die ganze Methodik und Ausführung der Versuche genau geschildert ist.

Julius Stoklasa, Methoden zur Bestimmung der Exkrete bei der Atmung der Bakterienzelle. Abderhaldens Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden Bd. 3, 1910, 2. Hälfte.

Julius Stoklasa, Adolf Ernest und Karl Chocenský, Über die glukolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus. Hoppe-Seylers Zt. f. phys. Chem. Bd. 50, 1907, H. 4 und 5.

Julius Stoklasa, F. Černý, Joh. Jelínek, Eugen Šimáček und Eugen Vitek, Alkoholische Gärung im Tierorganismus und die Isolierung gärungserregender Enzyme aus Tiergeweben. Arch. f. d. ges. Phys. Bonn, Bd. 101, 1904.

Julius Stoklasa, J. Jelínek u. E. Vitek, Anaërober Stoffwechsel der höheren Pflanzen und seine Beziehung zur alkoholischen Gärung. Beitr. z. chem. Phys. u. Pathol. Zt. f. d. ges. Biochemie H. 3, S. 11, 1913.

Julius Stoklasa, Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens. Abderhaldens Handbuch d. biochem. Arbeitsmethoden, Urban & Schwarzenberg, Wien-Berlin 1912.

Durch unsere Resultate wurde festgestellt, daß im anaëroben Zustande, also bei Sauerstoffabschluß, die Ausscheidung von Kohlendioxyd vor sich gegangen ist. Diese Bildung von Kohlensäure ist durch rein enzymatische Prozesse infolge Einwirkung der lebenden Enzyme auf die abbaufähigen Kohlenhydrate der Moorsubstanz erfolgt. Daß tatsächlich die Atmungsprozesse nur durch lebende Enzyme hervorgerufen wurden, ist dadurch erwiesen, daß die Mikroorganismen überhaupt nicht in lebendem Zustande vorhanden waren, wovon wir uns mittels Plattenverfahrens bei Einhaltung aller bakteriologischen Kautelen nach dem Versuche überzeugt haben.

Pro 1 kg Moorsubstanz wurden durchschnittlich täglich während 20tägiger Beobachtung in anaërobem Zustande beim ersten Versuch 8,5 mg, beim zweiten Versuch 8,4 mg und beim dritten Versuch 9,0 mg Kohlendioxyd ausgeatmet.

In aërobem Zustande, also bei Sauerstoffzutritt, war eine viel intensivere Kohlendioxydproduktion zu verzeichnen. Es wurden pro 1 kg Moorsubstanz durchschnittlich während 20tägiger Beobachtung täglich beim ersten Versuch 16,47 mg, beim zweiten Versuch 20,6 mg und beim dritten Versuch 20,5 mg Kohlendioxyd produziert.

Wie aus diesen Zahlen erhellt, ist die Produktion an Kohlendioxyd in aërobem Zustande doppelt so intensiv vor sich gegangen, wie in anaërobem Zustande.

Diese Befunde sind von hoher Bedeutung, denn man ersieht daraus, daß die Moorsubstanz lebende Enzyme enthält, welche den Abbauprozeß der Moorsubstanz hervorrufen. Diese Eigenschaft, daß die Enzyme nach

Millionen von Jahren ohne Einbüßung ihrer Aktivität sich an dem Abbauprozeß beteiligen, ist tatsächlich von eminenter Wichtigkeit. Wie wir uns durch bakteriologische Versuche überzeugt haben, war die Kohlendioxydproduktion nur rein enzymatischer Natur, und lebende Bakterien waren in dem Moor überhaupt nicht zu finden.

Die Produktion an Kohlendioxyd bei Sauerstoffzutritt, also in aërobem Zustande, steigt mit der Erhöhung der Temperatur. Wir fanden, daß 1 kg Moorsubstanz mit 25% Wassergehalt bei einer Temperatur von 37° C 36—40 mg Kohlendioxyd pro Tag produziert. Bei einer Temperatur von 42° C beträgt die produzierte Kohlendioxydmenge während der gleichen Zeit 48—50 mg.

Es ist jetzt klar, daß auf der Halde die Erwärmung der Moorsubstanz bei Sauerstoffzutritt stattfindet, und diese hohe Erwärmung ist hauptsächlich der Tätigkeit der Atmungsenzyme zuzuschreiben. In der Halde spielen sich namentlich bei erhöhter Temperatur Oxydationsprozesse ab, welche das Moor in eine Substanz verwandeln, die so außerordentlich reich an Heilfaktoren ist. — Alle diese biochemischen Prozesse verlaufen derart intensiv, weil das Moor radioaktiv ist.

Über die Entstehung des salinischen Eisenmoors.

Vor Millionen Jahren befand sich in der ganzen Vulkangegend zwischen dem Kammerbühl und dem Eisenbühl eine sehr üppige Vegetation, welche ihre Entfaltung den aus dem Boden ausströmenden radioaktiven Gasen verdankt. Diese mächtig entwickelte Flora in der Umgebung des Kammer- und Eisenbühls gleicht jener beim klassischen Vulkanberg Vesuv vor dessen Eruption 79 n. Chr. Vor dieser denkwürdigen Katastrophe war der Boden in der Vulkangegend des Vesuvs, wie Plinius so schöner Weise schildert, ungemein fruchtbar. In dem Talkessel zwischen den beiden Vulkanen Kammerbühl und Eisenbühl war ein langsam abfließendes, wenig tiefes Wasser oder an manchen Orten nur stets feuchter oder nasser Boden, was für die Entwicklung der Hydrophyten und Hygrophilen ein ausgezeichnetes Medium bot. Die Hydrophyten, Hygrophilen und Halophyten entwickelten sich sehr stark, da für ihr Gedeihen alle Bedingungen vorhanden waren. Es waren nicht nur alle biogenen Elemente, welche die Hygrohpyten und Hygrophilen für ihren Kraft- und Stoffwechsel benötigen, zugegen, sondern, was von besonderer Bedeutung ist, auch radioaktive Luft und radioaktiver Boden, welche gewiß auf das Wachstum der gesamten Flora eine äußerst günstige Wirkung ausübten.

Durch unsere Experimente wurde dokumentiert, daß die Radioaktivität sehr vorteilhaft auf den Aufbau neuer lebender Materie der Pflanzensubstanz[1]) wirkt. Speziell interessant ist der Nachweis, daß die Franzensbader juvenilen Mineralwässer, die dem Gebiete der Moorlager entströmen, fördernd auf das Wachstum der Pflanzen wirken, wie ich mich selbst durch Vegetationsversuche in dem städtischen chemischen Laboratorium in Franzensbad überzeugt habe.

---

[1]) Julius Stoklasa, Bedeutung der Radioaktivität in der Physiologie. Strahlentherapie 4, 1, 1914.

Ringsherum um das ganze Talgebiet befand sich wahrscheinlich seinerzeit ein großer Urwald, was einen herrlichen Anblick bieten mußte. Die erste Ursache der außerordentlichen reichen Moorbildung in der Franzensbader Gegend bildeten nicht nur die günstigen Vegetationsfaktoren, es ist vielmehr auch in Erwägung zu ziehen, daß der allgemeine Plateau- und Ebenencharakter des Gebietes ein minimales Gefälle der Gewässer und dadurch eine Stagnation derselben gebracht hat. Dazu kommt als geologische Ursache vielfach das Vorhandensein von wasserundurchlässigen Tonschichten, die ein rasches Absinken des Niederschlagswassers verhinderten.

Was den Beginn der eigentlichen Moorbildung anbelangt, so greift dieser entschieden weit in die Quartärzeit zurück und zwar in einem flachen Süßwasserbecken auf dem tonigen sandigen Untergrund.

Wenn man die biologischen Verhältnisse der Moorbildung verfolgt, so findet man, daß die Stagnation der Wässer die Entwicklung der hydrophyten und hygrophilen Pflanzen ungemein begünstigt, und diese Entwicklung wird durch die Radioaktivität der Mineralwässer noch stark unterstützt. Die juvenilen Mineralquellen vermengen sich mit dem Tagwasser und dringen als stagnierende Wässer die oberen Erdschichten durch, aus welchen die üppig fortwuchernde Flora der Hydrophyten und Hygrophilen die für den Aufbau ihrer Organismen nötigen Ionen resorbiert, und in den tieferen, von der Luft abgeschlossenen Schichten der allmählichen Vertorfung anheimfällt.

Die üppige Vegetation der Hydrophyten, Hygrophilen und Halophyten vermehrt sich, hat sich immer wieder aufs neue auf den Trümmern ihrer Vorgänger erhoben und bildete samt ihrem Wurzelsystem nach einer Reihe von Jahren ein festes, immer dichteres, innig verfilztes Gewebe. Auf den chemischen Charakter des Franzensbader Moores und überhaupt auf die ganzen chemischen Prozesse haben die Produkte der Eruption der beiden Vulkane Kammerbühl und Eisenbühl einen großen Einfluß ausgeübt. Durch diese Produkte wurde dem Moor eine große Menge mineralischer Bestandteile zugeführt. Die chemischen Verbindungen der Produkte der Eruption sowie die einzelnen Bestandteile der Mineralwässer haben eine Wechselwirkung zwischen der Pflanzenmasse und den mineralischen Bestandteilen hervorgerufen. Die Pflanzenmasse erfuhr eine Metamorphose in ihrer Zusammensetzung und Beschaffenheit. Viele Elemente wurden von der Pflanzensubstanz in abnormaler Weise aufgenommen und riefen gewisse komplizierte Prozesse hervor, durch welche die jetzige Moorsubstanz entstanden ist. Die aus dem Boden entströmenden Exhalationen haben auf den chemisch-biologischen Charakter der Vegetation energisch eingewirkt.

Die unteren Partien dieser Vegetation, die vom Mineralwasser durchtränkt sind, befanden sich bei dem beschränkten Zutritt von Sauerstoff in einem anaëroben Zustande. Bei Abschluß des Sauerstoffs der Atmosphäre ist im Anfang die Pflanzensubstanz in einer intrazellularen Atmung begriffen, wobei sich die abbaufähigen Kohlenhydrate durch die glukolytischen Enzyme (Atmungsenzyme) in Milchsäure abbauen. Die Milchsäure wird weiter zu Alkohol und Kohlendioxyd abgebaut und es entsteht eine Umlagerung der Atome in den Molekülen der abbau-

fähigen Kohlenhydrate, namentlich der Hexosen. Die Pflanzensubstanz ist nach einiger Zeit in anaërobem Zustande abgestorben, aber die Enzyme sind in voller Intensität geblieben, weil durch die starke Radioaktivität und durch eine reichliche Zufuhr von Mineralstoffen ein Abbauprozeß durch Bakterien gänzlich ausgeschlossen war. Die radioaktiven Wässer und die exhalierten Gase vernichten das Leben der Bakterien vollständig. Infolgedessen war durch die Radioaktivität der exhalierten Gase. sowie der Mineralwässer ein Abbauprozeß bzw. Fäulnisprozeß der Pflanzensubstanz durch die Bakterien vollkommen ausgeschlossen. Die Pflanzenmasse befand sich bei Sauerstoffmangel in einem anaëroben Zustande, der Chemismus des Zellebens hat langsam aufgehört, es kamen bloß die Enzyme zum Vorschein. Die Tätigkeit der Enzyme wurde durch die Bakterien nicht gestört, weshalb nach mehreren tausend Jahren die Tätigkeit der Enzyme unverändert ist.

Das ist tatsächlich ein Unikum des Franzensbader Moores, daß die Tätigkeit der Enzyme aufrecht bleibt, und das Vorhandensein der Enzyme, namentlich der Oxydasen, Peroxydasen und Katalasen übt eine eminente therapeutische Wirkung auf den menschlichen Organismus aus. Die Pflanzenmasse befand sich in den tieferen Schichten des Moorlagers in einem Reduktionszustande, wo die Enzyme, Reduktasen in den Vordergrund traten. Wenn man das Moor aus einem tiefen Lager herausnimmt, kann man beobachten, daß die Masse sich in einer anaëroben Atmung (Gärungsprozeß) befindet. Es erfolgt eine intensive Gasbildung, welche meistens aus Kohlendioxyd, Methan, Schwefelwasserstoff und Wasserstoff besteht. Der Geruch nach Schwefelwasserstoff tritt deutlich hervor.

Auf der Halde aber kamen bei Sauerstoffzutritt immer wieder die oxydierenden Enzyme zur vollen Geltung. Interessant ist, daß, sobald das Moor von der Halde in nassem Zustande unter Sauerstoffabschluß gehalten wird, die Oxydasen und Peroxydasen in ihrer Wirkung gehemmt sind, aber die Reduktasen immer wieder hervortreten, was gewiß ein aufsehenerregendes Phänomen ist.

Was für intensive chemische Prozesse, namentlich Reduktionsprozesse in der Moorsubstanz vor sich gegangen sind, dokumentiert die Bildung des Schwefels und Schwefelkieses, welch letzterer in enormer Menge im Moor vorkommt. Die Desoxydationsprozesse erstreckten sich auch auf die Sulfate des Kaliums, Natriums, Kalziums und Magnesiums. Der Atmungsprozeß der Moorsubstanz in den tieferen Schichten ist in anaërobem Zustande, wie wir gesehen haben, unbedeutend und ohne Belang auf die Bildung der Mineralwässer. Das Kohlendioxyd, das aus dem Boden strömt, ist nur juvenilen Ursprungs.

Der physikalische, chemische und biologische Charakter des salinischen Eisenmoors und seine therapeutische Wirkung auf den menschlichen Organismus.

Die Bildung der Moormasse ist unter sonderbaren und mannigfaltigen Verhältnissen vor sich gegangen, was sich in dem physikalischen, chemischen und biologischen Charakter des Moores manifestiert. Der Aufbau des Moores verdient eine allgemeine Aufmerksamkeit, nachdem

die Natur selbst ein Heilmittel kreiert hat, das durch seinen biologischen Charakter, chemische Zusammensetzung und therapeutische Wirkung als Wunder der Schöpfung zu betrachten ist.

Das salinische Eisenmoor verdankt, wie ich schon erwähnt habe, seinen Ursprung auch dem ehemaligen vulkanischen radioaktiven Boden. Durch die radioaktiven Produkte der Eruption des Kammer- und Eisenbühls wurde die chemische Zusammensetzung des Moores begünstigt. Eine spezifische Eigentümlichkeit des Franzensbader Mineralmoores haben auch die juvenilen Mineralquellen hervorgerufen. Das konservierte Pflanzenfilzwerk des Mineralmoores ist durch die chemischen Verbindungen der juvenilen Mineralquellen und Produkte der Eruption imprägniert. Nicht nur die chemischen Bestandteile der Mineralwässer und Gasexhalationen und die durch die Eruption entstandenen Produkte haben auf die biologische und chemische Metamorphose der Moorsubstanz eingewirkt, sondern auch ihre Radiaoktivität. Diese Phänomene haben natürlich dazu beigetragen, daß die Moorsubstanz von radioaktiven Stoffen durchtränkt war. Durch unsere Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß das Moor an gewissen Orten eine verschiedene Radioaktivität aufweist. An manchen Orten, wo die Moorsubstanz reich an zahlreichen Mineralbestandteilen ist, tritt die Radioaktivität besonders hervor. Es läßt sich annehmen, daß die Radioaktivität in dem Pflanzenorganismus der Hydrophyten, Hygrophilen und Halophyten bedeutende, uns bisher noch unbekannte Kraft- und Stoffwechselprozesse hervorruft und auf die Zusammensetzung der Pflanzen einen großen Einfluß ausübt. Das unverwitterte Moor oxydiert sich an der Luft sehr schnell und die weißgelbe Farbe geht dann allmählich in eine schwarzbraune über. Das frische Moor enthält freien Schwefel, ganz geringe Quantitäten von Eisensulfat, manchmal etwas freie Schwefelsäure und zeichnet sich durch einen großen Gehalt an Pyrit aus. In der Trockensubstanz der Moorsubstanz befanden sich 16,5% Reinasche. Die biogenen Elemente, wie Phosphor, Kalium, Kalzium und Magnesium sind auch in organischen Verbindungen in der frischen Moorsubstanz vertreten.

Nun treten wir zur Beleuchtung des chemischen Charakters des Moores von der Halde, welches zur Moorbadbereitung benutzt wird. Das Moor enthält in der Trockensubstanz 12,7% Huminsubstanzen, 31,5% Reinasche, 15,01% Schwefelsäure, 0,25% Chlor, 0,62% Kaliumoxyd, 1,42% Natriumoxyd, 0,69 % Kalziumoxyd, 0,25% Magnesiumoxyd, 5,91% Eisenoxyd und Eisenoxydul und 2,48% Aluminiumoxyd.

Ferner wurden der Ätherextrakt und die flüchtigen Säuren ermittelt.

Vom Ätherextrakt wurden

in frischem Zustande	0,63 %
von flüchtigen Säuren	0,048%

gefunden.

Von den flüchtigen Säuren der Fettreihe ist es die Essigsäure und Ameisensäure, welche die Hauptrolle der Wirkung dieses Mineralmoors bei dem hautaffizierenden Prozeß spielen. Die ätherlösliche Substanz bestand größtenteils aus ätherischen fetten Ölen, Wachs und Harz.

Die von uns erhaltenen chemischen Analysenresultate dokumentieren, daß sich auf der Halde durch die Oxydationsprozesse große Quantitäten von Ferro- und Ferrisulfat gebildet haben, welche beiden chemischen Verbindungen wasserlöslich sind. Neben dem Ferro- und Ferrisulfat sind im verwitterten Moor mehr Kalium-, Natrium-, Kalzium- und Magnesium-Sulfate, sowie Chloride in Lösung übergegangen, als in unverwittertem Moor. Von hoher Bedeutung ist, daß man in dem verwitterten Moor von der Halde freie Schwefelsäure nachweisen kann. Der Gehalt an freier Schwefelsäure steigt bei verschiedenen Mooren, berechnet auf die frische Moorsubstanz, bis auf 2%. So ein hoher Gehalt an freier Schwefelsäure ist für das Franzensbader Mineralmoor ein spezifisches chemisches Charakteristikum. Für die Beurteilung der therapeutischen Wirkung ist natürlich von hoher Bedeutung, was für Mengen von Ionen in wässerige Lösung übergehen. Von 1000 g des Moores von der Halde sind bei 30° C löslich:

98,35 g organische Stoffe, und zwar Humin und Huminsäuren, 52,14 g Eisenoxyd und Eisenoxydul, 14,63 g Aluminiumoxyd, 1,04 g Kaliumoxyd, 2,33 g Natriumoxyd, 0,67 g Kalziumoxyd, 1,32 g Magnesiumoxyd und 76,83 g Schwefelsäure.

Diese Analysenresultate zeigen, daß aus dem oxydierten Mineralmoor von der Halde mehr Sulfat-Ion, Ferri- und Ferro-Ion, Kalium, Natrium, Kalzium und Magnesium in Lösung übergegangen ist, als von dem unverwitterten frischen Moor. Namentlich ist die freie Schwefelsäure zu berücksichtigen. Diese Eigenschaft ist natürlich von großer Wichtigkeit. In den Vordergrund tritt speziell die große Azidität des Moores. Wir fanden, daß sich die organischen Stoffe, und zwar Humussäuren, aus dem verwitterten Moor leichter in Wasser lösen, als jene aus dem unverwitterten Moor, was natürlich für therapeutische Zwecke von großem Belang ist.

Das Vorhandensein der Ameisensäure und Essigsäure ist äußerst wichtig. Wir haben gefunden, daß aus 1000 g des Moores von der Halde 0,17 g Ameisensäure und 0,11 g Essigsäure in Lösung übergegangen sind.

Ein charakteristischer und typischer Indikator für das Franzensbader Moor ist die große Menge mineralischer Bestandteile; hier kommt speziell Ferro- und Ferrisulfat, Kalium-, Natrium- und Magnesiumsulfat und freie Schwefelsäure in Betracht. Mit Rücksicht darauf ist das Franzensbader Moor als Mineralmoor ersten Ranges, und zwar als salinisches Eisenmoor zu bezeichnen.

Wenn wir die Prozesse, welche sich in den tieferen Schichten des unverwitterten frischen Moors abspielen, in Betracht ziehen, so sehen wir, daß ein Abbauprozeß des Moores, namentlich in den tieferen Schichten, durch Bakterien vollständig ausgeschlossen ist. Das Moor ruft durch seine Zusammensetzung eine antiseptische Wirkung hervor, und die Gärungsprozesse, die in dem Moor vor sich gehen, sind nicht auf die Tätigkeit der Bakterien zurückzuführen.

Durch die Abbauprozesse bildet sich Kohlendioxyd, Schwefelwasserstoff und an manchen Orten sogar Methan und Wasserstoff. Diese gasförmigen Abbauprodukte entstehen durch rein enzymatische Prozesse, also durch die Tätigkeit der Enzyme. In der Tat befinden

sich in der Moormasse lebende oxydierende Endoenzyme. Es sind das Oxydasen, Oxygenasen, Peroxydasen und Katalasen.

Diese Enzyme befinden sich in verhältnismäßig aktiver Form in dem verwitterten und unverwitterten Moor, und rufen energische Prozesse, namentlich bei Sauerstoffzutritt, hervor. Welchen Faktoren die starke Aktivität der lebenden Enzyme aus der Moorsubstanz ihren Ursprung verdankt, ist bisher ein Rätsel; wahrscheinlich hat sie denselben dem Einfluß der Radioaktivität, und zwar der radioaktiven exhalierten Gase, sowie dem Einfluß der radioaktiven Mineralwässer und den Produkten der Eruption zu verdanken. Die Enzyme, Oxydasen, Peroxydasen und Katalasen kann man als Autooxydatoren bezeichnen. Es sind das sog. Atmungsoxydasen, die als pigmentbildende Enzyme aufzufassen sind. Die Oxydasen absorbieren molekularen Sauerstoff und übertragen ihn alsdann auf die Atmungschromogene des Moores.

Das Vorhandensein der Peroxydasen und Katalasen in dem Franzensbader salinischen Eisenmoor ist von großer biologischer Wichtigkeit. Bei der Bildung der Moorsubstanz wurden die Pflanzenzellen getötet, aber die lebenden Enzyme sind in ihrer Wirkung noch tausend Jahre geblieben. Dieser Nachweis ist überraschend und gibt dem Franzensbader Moor eine originelle Stellung in der physiologischen und therapeutischen Bedeutung sämtlicher Moore Europas. Es wurde dadurch eine ganz neue Perspektive in der therapeutischen Wirkung des salinischen Eisenmoors eröffnet. Wie wir nachgewiesen haben, verursachen die Enzyme tatsächlich Abbauprozesse, durch welche bei Sauerstoffzutritt und Sauerstoffabschluß namentlich das Kohlendioxyd gebildet wird. Bei Sauerstoffabschluß findet eine intramolekulare Atmung statt. Natürlich ist die Produktion von Kohlendioxyd verhältnismäßig gering. Bei Sauerstoffzutritt wird durch die Enzyme ein verhältnismäßig intensiver Oxydationsprozeß hervorgerufen, durch welchen bedeutende Quantitäten Kohlendioxyd produziert werden. Die Produktion an Kohlendioxyd geht meistens unter dem Einflusse der lebenden Enzyme vor sich, nachdem überhaupt keine Bakterien in der Moorsubstanz vorhanden waren. Der therapeutische Effekt des Franzensbader Moores besteht entschieden in der Erhöhung des gesamten Stoffwechsels.

Die anorganischen und organischen Säuren, ferner Ferro- und Ferri-, sowie Aluminium-, Kalium-, Natrium-, Kalzium- und Magnesiumverbindungen, welche sich in wasserlöslicher Form in dem verwitterten Moor befinden, sind als adstringierende Stoffe zu bezeichnen. Namentlich hervorzuheben sind hier die hautaffizierenden flüchtigen Säuren, wie die Essigsäure, weiter die Ameisensäure, sowie Humin und Huminsäuren. Die sich im warmen Moorbad befindenden Stoffe wirken auf die Haut hyperämisierend.

L. Fellner[1]) hat schon im Jahre 1883 in einem Vortrag versucht, den Zusammenhang der klinisch beobachteten Erfolge mit diesen adstringierenden Wirkungen zu ermitteln. Es sei an dieser Stelle auf diese sehr beachtenswerten Darlegungen hingewiesen.

[1]) Fellner, Neuere Untersuchungen über die Wirkung der Moorbäder. Vortrag, gehalten in der 5. öffentlichen Versammlung der balneologischen Sektion der Gesellschaft für Heilkunde in Berlin am 18. März 1883. Deutsche Medizinalzeitung.

Auch Kionka sagt in seiner Arbeit „Das Franzensbader Eisenmineralmoor“ in der W. kl. W. 1919, daß der Gehalt an freier Schwefelsäure im Franzensbader Moor so hoch ist, daß er volle Aufmerksamkeit verdient und daß ein solches Moor in physikalischer wie in chemischer Beziehung starke Wirkungen auf den Organismus auszuüben imstande sei, wenn man dasselbe in Form von Moorbädern oder Moorpackungen anwende. Der therapeutische Wert des Franzensbader Mineralmoors ist nur auf den hohen Gehalt wasserlöslicher anorganischer Verbindungen zurückzuführen.

Für den therapeutischen Effekt ist durchaus nicht gleichgültig, wie das Moor beschaffen ist und wieviel wasserlösliche anorganische Bestandteile es enthält. Wie wir gesehen haben, bietet das Franzensbader salinische Eisenmineralmoor in seinem Wasserauszuge überraschend viele elektronegative und elektropositive Ionen.

Ferner haben die anorganischen Bestandteile für das thermische Verhalten und damit die physikalischen Wirkungen auf den Organismus einen spezifischen Einfluß.

In dem dicken und warmen Moorbad kommen gewisse komplizierte chemiscne Prozesse zur Wirkung, welche durch die Radioaktivität des Moores noch unterstützt werden und eine Erhöhung des Kraft- und Stoffwechsels im menschlichen Organismus bewirken. Nach unseren Untersuchungen findet eine Erhöhung der Oxydationsprozesse im menschlichen Organismus statt und es werden gewisse toxische Stoffwechselprodukte aus dem Organismus entfernt. Ich habe selbst an meinem eigenen Organismus, der an Rheumatismus leidet, Versuche angestellt und gefunden, daß nach der Benutzung des sechsten Moorbades bei einer Temperatur von 32—35° C eine Harnsäureausscheidung erfolgt.

Von der Nahrung der Menschheit werden die Fette und Kohlenhydrate in dem menschlichen Organismus leicht abgebaut, aber der Abbauprozeß, namentlich der tierischen Eiweißstoffe, geht nicht immer glatt vor sich, es bildet sich neben dem Harnstoff auch Harnsäure. Es ist unbestreitbar das Verdienst von Dr. Alexander Haig, die Harnsäure als Ursache für eine Anzahl von Krankheiten im menschlichen Organismus erkannt zu haben.

Die abnormale Bildung der Harnsäure ruft eine Störung im Stoffwechsel hervor, so daß durch weitere Harnsäureproduktion ganz bestimmte Symptome einer Stoffwechselerkrankung auftreten. Die in das Blut gelangte Harnsäure ist als Blutgift zu bezeichnen und bewirkt eine Depression auf den gesamten Kraft- und Stoffwechsel des menschlichen Organismus. Die Harnsäure stellt zweifellos eine schwere Gefahr für den menschlichen Organismus dar und verursacht komplizierte pathologische Prozesse.

Meine Beobachtungen ergaben, daß vor dem Gebrauch des Moorbades bei gleichmäßiger Diät (was den Puringehalt anbelangt) die Menge der ausgeschiedenen Harnsäure nach 14 Tagen pro 24 Stunden durchschnittlich 0,46 g beträgt. Nach Benützung des achten Moorbades ist gemäß 15tägiger Beobachtung die Harnsäuremenge täglich durchschnittlich auf 0,71 g gestiegen, während sie nach dem 14. Moorbade auf 0,32 g gesunken ist. Durch den Einfluß der Moorbäder hat sich die Harnsäure-

menge entschieden vermehrt, und es ist eine Ausschwemmung von dem Körper zurückgehaltener Harnsäure eingetreten. Nachdem der Überschuß entfernt war, ist die Harnsäuremenge wieder stark gesunken und das Blut verliert seinen Harnsäuregehalt, was eigentlich auch der Radioaktivität des Moores zu verdanken ist.

Aus meinen Untersuchungsergebnissen, die auf langjährigen Beobachtungen basieren, geht hervor, daß infolge des Moorbades tatsächlich eine Harnsäureausscheidung beim menschlichen Organismus stattfindet und daher ein rheumatisches und gichtisches Leiden sowie alle anderen Krankheiten, die durch abnormale Harnsäurebildung, wie z. B. harnsaure Diathese, entstehen, durch Franzensbader Moorbäder mit bestem Erfolg kuriert werden können. Um die Harnsäure aus dem Körper wenigstens auf eine gewisse Zeit zu entfernen, nachdem die Gicht ohne Rezidive nicht heilbar ist, ist es nötig, eine möglichst eiweißarme Kost zu wählen.

Bei meiner weiteren Verfolgung der Wirkung des Moorbades auf die Ausscheidung der einzelnen Anionen und Kationen im Harn konnte ich durch Analysen konstatieren, daß die Moorbäder merkwürdigerweise eine Zurückhaltung des Phosphors und Kaliums im menschlichen Organismus sehr intensiv bewirken. Diese hochwichtige Erscheinung beobachtete ich stets während meines Aufenthaltes in Franzensbad durch mehrere Jahre. Der menschliche Organismus verbraucht eine verhältnismäßig große Menge Phosphorsäure, von welcher nach den bisherigen Forschungen täglich 1—2,5 g durch den Harn ausgeschieden werden. Vor der Anwendung der Moorbäder wurden 1,195 g Phosphorsäure durchschnittlich pro Tag bei meinem Körper durch den Harn nach 83tägiger Beobachtung ausgeschieden. Nach der Benutzung von 16 Moorbädern ist dieses Quantum auf durchschnittlich 0,53 g pro Tag nach meiner 70tägigen Beobachtung gesunken, also pro Tag sogar um 0,665 g Phosphorsäure. Natürlich muß ich betonen, daß diese Beobachtungen bei einer gleichmäßigen Kost gemacht wurden, und es ist bekannt, daß bei überwiegender Fleischnahrung fast der gesamte Phosphor sich im Harn befindet, bei überwiegender Pflanzennahrung dagegen der größte Teil des Phosphors mit den Fäzes ausgeschieden wird.

Es werden nicht nur von den Anionen das Phosphation, sondern auch von den Kationen das Kaliumion durch die Wirkung des Moorbades im menschlichen Organismus zurückgehalten, wie ich mich durch meine Versuche in Franzensbad überzeugen konnte. Diese letztere Erscheinung findet Beachtung bei der Heilung des Rheumatismus und Diabetes, wo der kranke Organismus größere Quantitäten Kaliums im Harn ausscheidet[1]). Über die physiologische Bedeutung des Kaliumions in den Geweben ist uns bisher nichts sicheres bekannt, doch läßt sich auf Grund meiner Untersuchungen ganz gut annehmen, daß das Kaliumion bei dem Abbau der Kohlenhydrate, also bei dem Atmungsprozeß,

[1]) Julius Stoklasa, Über die zuckerabbaufördernde Wirkung des Kaliums. Ein Beitrag zur Kenntnis der alimentären Glukosurie. Hoppe-Seylers Zt. f. phys. Chem. 62, 1909, H. 1. — Derselbe, Das Brot der Zukunft. Verlag Gustav Fischer. Jena 1917.

überhaupt unentbehrlich und an demselben durch radioaktive Wirkung beteiligt sei.

Die Erkenntnis der ganzen Dynamik der Atmung führt uns zur Annahme, daß sich die Phosphat- und Kaliumionen in organische Formen umwandeln und als Katalysatoren bei den Reaktionen energisch beteiligen. Daß die biogenen Elemente Phosphor und Kalium bei dem Atmungsprozesse, also im allgemeinen Leben eine hochwichtige Rolle spielen, kann mit Sicherheit angenommen werden.

Das Zurückhalten von Phosphor und Kalium in meinem Organismus im Harn war nicht nur während der Dauer der Kur, sondern auch durch eine gewisse Zeit später noch zu konstatieren. Im Hinblick auf die Wichtigkeit der physiologischen Funktion des Phosphors und Kaliums beim gesamten Bau- und Betriebsstoffwechsel des menschlichen Organismus wird uns die Wirkung der Moorbäder auf die Herstellung des normalen Standes im menschlichen Körper ganz klar.

Bis jetzt fehlen uns leider exakte klinische experimentelle Untersuchungen sowie analytische Daten über die Wirkung des salinischen radioaktiven Franzensbader Mineralmoors auf die Lebenstätigkeit der Zelle und überhaupt auf den gesamten Kraft- und Stoffwechsel im menschlichen Organismus. Tatsache aber ist, daß die praktischen Erfahrungen dokumentieren, daß die salinischen radioaktiven Eisen-Mineral-Moorbäder therapeutische Wunder vollbringen[1]). Das Franzensbader radioaktive Eisen-Mineralmoor steht in seiner physikalischen, chemischen und biologischen Zusammensetzung und seinen verschiedenen Heilfaktoren vereinzelt da, und unzählige Menschen verdanken die Wiederherstellung ihrer Gesundheit einzig und allein dem Franzensbader salinischen Eisen-Mineralmoor.

[1]) Ich verweise hier auf die Arbeiten von Zückert, Adler, Hufeland, Pöschmann, Lautner, Köstler, Cartellieri, Boschan, Palliardi, Hoffmann, Jaksch, Kiwisch, Scanzoni, Seyfert, Credé, Martin, Braun; aus der neuesten Zeit: Kittel, Fellner, Komrs, Löbl, Loimann, Nenadovics, Pohorecký, Steinsberg usw.

Aus der Freiburger Universitäts-Frauenklinik
(Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. Opitz).

Die Strahlentherapie der Myome und hämorrhagischen Metropathien seit dem Jahre 1914.

Ein Sammelreferat

erstattet von

Dr. **Roman Schmid**, Baden-Baden.

II. Teil.

II. Bestrahlungen mit radioaktiven Substanzen.

A. Scheidung der einzelnen Autoren nach ihrer Technik.

I. Erste Bestrahlungsgruppe: Mehrzeitige Bestrahlung mit ungefilterten oder nur schwach gefilterten Präparaten (bis zu 18800 mgh Höchstdosis).

Landau, 1918 (Privatheilanstalt von L. und Th. Landau, Berlin). I. Indikationen: Myome oder unstillbare Blutungen, bei denen Komplikation mit Herzfehlern, Lungenleiden, Arteriosklerose, Nephritis, Diabetes, schweren Blutungen, Nervenleiden, die die Operation gefährlich machen oder auch nur bedenklich erscheinen lassen; sehr fette und sehr ausgeblutete Kranke; Myome, bei denen Blutungen im Vordergrunde der Erscheinungen stehen, wenn die natürliche Klimax bald eintreten muß (40. bis 50. Jahr), bei denen aber die Nabelhorizontale nicht überragt werden darf; Metropathien; Uterushypertrophie, wo alle anderen Maßnahmen versagt haben; klimakterische, essentielle Blutungen; Blutungen infolge entzündlicher Adnexerkrankungen, wenn nicht Schmerzen im Vordergrunde stehen; Hämophilie (dabei event. auch junge Frauen), falls andere Methoden fehlschlugen. II. Kontraindikationen: subperitoneale, gestielte Myome; zur Geburt stehende oder schon geborene Myome; Myome mit entzündlichen Veränderungen, die zu Vereiterung und Nekrose geführt haben; Kombination mit Adnextumoren; Myome, die die Nabelhorizontale überragen oder erreichen; Myomkranke, die an mechanischen Beschwerden oder heftigen Schmerzen leiden; junge Frauen unter 30 Jahren; Refraktäre Fälle, die bei richtiger Bestrahlungstechnik nach 3 Monaten sich nicht bessern (submuköse Myome oder Polypen!); schnell wachsende Myome (Sarkom!); maligne Degeneration. Myome, die keine Beschwerden verursachen, bedürfen keiner Behandlung. Mehrzeitige Bestrahlung in Sitzungen. III. Technik: 87,3 mg Radium; Filter: 0,1 mm Silber; Einlage: hintere Scheidengegend; 4—6mal 6—7 Stunden, bzw. 2 mal 16 Stunden in Pausen von 24—96 Stunden = 2095,2—3142,8 oder 2444,4—3666,6 mgh, bzw. 2793,6 mgh; durchschnittliche Dosis: etwa 2500—3500 mgh. In wenigen Fällen Wiederholung nötig. Durchschnittliche Dauer der Behandlung: 12 Tage [3—25 Tage]. IV. Erfolge: Metropathien: 94 Fälle; Heilung: 94 Fälle; Myome: 96 Fälle; Heilung: 96 Fälle. Alter der Patientinnen: ? Nicht unter 30 Jahren. Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: ? V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine bei guter Technik. Ausfallerscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: ? Viel (87,3 mg) Radium; schwaches Filter; vaginale kurze bis mittlere Einlage; Gesamtdosis: 3000 mgh; Höchstdosis: 3666,6 mgh; kurze bis mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (94 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend; sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: sehr guter Erfolg (96 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

Nahmacher, 1914 (Privatklinik Dr. F. Nahmacher, Dresden). I. Indikationen: Myome. Metropathien (letztere nur, wenn mehrere Probeabkratzungen

und Ätzungen erfolglos waren). [Radiumstrahlen leisten mehr als Röntgenstrahlen, sind bequemer und vielseitiger anzuwenden: deshalb sind gutartige Myome überhaupt nur noch zu bestrahlen, nicht mehr zu operieren.] II. Kontraindikationen: Myome: Bösartigkeit, Verjauchung; allzugroße Myome. Metropathien: keine besonderen. III. Technik: 30—100 mg Radium oder Mesothorium; intrauterine Einlage; in allen Fällen Probeabrasio; Behandlungsdauer: 3—4 Wochen; Filter: 0,2—0,3 mm Ag + dünnes Papier. Mehrzeitige Bestrahlungen. IV. Erfolge: Myome: 14 Fälle; Heilung: 10 Fälle; Besserung: 2 Fälle; Versager: 2 Fälle (1 davon mit gonorrh. Adnexitis bekam Peritonitis + Fieber, 1 hatte Radiumkater, so daß aufgehört werden mußte, beide sehr große Myome operiert). Alter der Frauen: 32—48 Jahre. Tumorgröße: bis zum Nabel (2 Fälle). Verhalten der Tumoren: Schwinden: 12 Fälle; unverändert: 2 Fälle (operiert). [Bei größeren Dosen rascherer Schwund; Wirkung über Ovar, aber auch direkt auf Uterus.] Metropathien: 6 Fälle; Heilung: 6 Fälle. Alter der Frauen: 25—42 Jahre. [Amenorrhoe bei einigen Fällen nach 12—16 Wochen in regelmäßige Menses übergegangen.] (Wirkung bei Myomen und Metropathien in kürzerer Zeit als bei Röntgenstrahlen eingetreten.) V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: geringer als bei operativer Kastration, fehlen häufig ganz; erscheinen nicht schneller als bei Röntgenstrahlen trotz rascherer Wirkung der Radium- oder Mesothoriumstrahlen. Kater: 1 Fall = 5% sehr stark (großes Myom operiert). VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: ? Wenig bis viel Mesothorium oder Radium; schwaches Filter; intrauterine Einlage; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (6 Fälle = 100% Heilung); Amenorrhoe: sehr guter Erfolg (100%); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100%). Myome: befriedigender Erfolg (10 Fälle = 71,4% Heilung, 2 Fälle = 14,3% Besserung, 2 Fälle = 14,3% Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (10 Fälle = 71,4%); klinische Heilung: guter Erfolg (12 Fälle = 85,7%); Tumorschwund: 12 Fälle = 85,7%.

Schäfer, 1917; **Voigts,** 1913 (Universitätsfrauenklinik Berlin [Geh. Rat Prof. Dr. Bumm]). I. Indikationen: metritische und klimakterische Blutungen = Metropathien; Blutungen infolge Adnexentzündungen; Myome (dabei Kombination mit Röntengstrahlen, besonders bei jugendlichen Personen). II. Kontraindikationen: junge Mädchen (Dysmenorrhoe, Metropathie) mit Adrenalin behandeln. III. Technik: 1913: unregelmäßig für kürzere oder längere Zeit fast täglich mit kleinen Dosen. Filter: ? Metropathien: durchschnittlich: 6288 mgh [900 bis 18800 mgh) = 70 mg 89,8 h (12,9 h bis 26,9 h), 100 mg 62,8 h (9 h bis 188 h). Blutungen bei Adnexentzündungen: durchschnittlich: 3259 mgh (2000—6575 mgh). Myome: durchschnittlich: 6604 mgh (960—13800 mgh) = 70 mg 94,3 h (13,7 h bis 197,1 h), 100 mg 66 h (9,6 h bis 138 h). 1916: 70—100 mg Radium oder Mesothorium, in Glasröhrchen eingeschmolzen; Filter: 0,1 mm Pt; 0,2 mm Au; hinteres Scheidengewölbe oder vor Portio vaginalis; Gazetampon zur Fixation (Kapseln in Gaze eingewickelt + Gummifingerüberzug = Vermeidung der Sekundärstrahlung); Einlagedauer: 10—12 Stunden; durchschnittlich: 3 Sitzungen; Pause zwischen 2 Sitzungen: 10 bis 14 Tage; Durchschnittsdosis: 2805 mgh = 70 mg 40 h oder 100 mg 28 h; Durchschnittsdauer der Behandlung: 27 Tage [22—30 Tage]. Metropathien: durchschnittlich: 1939 mgh [1485—12805 mgh] = 70 mg 27,7 h (21,2—182,9 h), 100 mg 19,3 h (14,8 bis 128 h). Blutungen bei Adnexentzündungen: 2790 mgh = 70 mg 39,8 h, 100 mg 27,9 h. Myome: durchschnittlich: 2475 mgh [900—3000] = 70 mg 35,3 h (12,8—42,8 h) 100 mg 24,8 h (9—30 h). 1917: Durchschnitt: 700 bzw. 840—1000 bzw. 1200 mgh = 10—12 h Einlage von 70 bzw. 100 mg. Gesamtdurchschnitt: 1913/1917: Metropathien: 3819 mgh = 70 mg 45,5 h oder 100 mg 38 h. Adnexentzündungsblutungen: 3207 mgh = 70 mg 45,8 h oder 100 mg 32 h. Myome: 5012 mgh = 70 mg 71,7 h, 100 mg 50 h. Behandlung gewöhnlich ambulant. Über 3 Sitzungen nicht hinausgegangen. Intrauterine Anwendung von Radium abzuraten (Gefahr der Verbrennung). Kombination mit Röntgenstrahlen angebracht, da bei Myomen wegen großer Entfernung der Ovarien vom Applikationsort Strahlenwirkung zu unsicher. Mehrzeitige Sitzungsbestrahlung. IV. Erfolge: Metropathien: 37 Fälle; Heilung: 37 Fälle. [1913: Dauerheilung: 12 = 75%; verschollen: 1 = 6,25%; operiert: 1 = 6,25%; Menses: 2 = 12,5%; zusammen: 16 Fälle.] [Adnexblutungen: 8 Fälle; Heilung: 7 = 87,5%; Versager: 1 = 12,5% (später auswärts operiert). (Dauerheilung: 3 = 43%; Menses: 2 = 28,5%; verschollen: 2 = 28,5%; zusammen: 7 Fälle).] Myome: 1913: 8 Fälle; Heilung: 6 = 75%; Versager: 2 = 25%. 1916: 4 Fälle; Heilung: 2 = 50%;

Versager: 1 = 25 %; operiert: 1 = 25 %. Zusammen: 12 Fälle; Heilung: 8 Fälle; Versager: 3 Fälle; operiert: 1 Fall (4 Fälle). Alter der Frauen: nichts Genaues angegeben (von 38 Jahren an?). Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt über Myome. Adnextumoren schwinden rasch. Bei Myomen ist der Erfolg unsicher. [Eintritt der Amenorrhoe: 26 Fälle (von 1916); nach 1 Sitzung: 5 = 19 %; nach 2 Sitzungen: 16 = 62 %; nach 3 Sitzungen: 4 = 15 %; operiert nach 1 Sitzung: 1 = 4 %.] Allgemeinbefinden: außer bei der Operation und den Versagern rasch gebessert. Unterschied der Wirkung von Radium und Mesothorium nicht beobachtet. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Metropathien: 1 Rektumstriktur = 3 %. 2 Rektumscheidenfisteln = 5% (infolge Überdosierung in der ersten Zeit (900 bzw. 18800 mgh)] = 3 Fälle = 8 %. Adnextumorenblutungen: keine. Myome: 3 Fisteln = 25 % (Rektumscheidenfisteln) (10460 bzw. 13000 mgh). Zusammen: 1 Rektumstriktur = 1,7%, 5 Fisteln (Rektumscheidenfisteln = 7,4%) = 6 Fälle = 9%; 1 Hämatometra (infolge Zervixstriktur) nach intrauteriner Einlage (deshalb abgeraten von der Einlage) = 1,7 % = 7 Fälle = 11 %. Spätschädigungen: nichts vermerkt. Ausfallserscheinungen: Kopfschmerzen, Übelsein, 1 mal wiederholtes Erbrechen, 1 mal Ohnmacht. Sonst keine Störungen. VI. Zusammenfassung: Beobachtungszeit: 5–1 Jahr [70–100 mg], mittel bis viel Mesothorium oder Radium; schwaches Filter; vaginale kurze Einlage (Metropathien: 9–26,9; Myome: 9,6–13,8 Stunden); Gesamtdosis: Metropathien: 1939–6288 mgh; Myome: 2475–6604 mgh; durchschnittlich: 2207–16446 mgh; Höchstdosis: Metropathien: 12805–18800 mgh; Myome: 3000 bis 13800 mgh; durchschnittlich: 7802,5–16300 mgh; Niederstdosis: Metropathien: 1785–900 mgh; Myome: 900–960 mgh; durchschnittlich: 1342,5–930 mgh; sehr kurze bis mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (37 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: befriedigender Erfolg (8 Fälle = 66,7 % Heilung; 4 Fälle = 33,3% Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (8 Fälle = 66,7%); klinische Heilung: befriedigender Erfolg (8 Fälle = 66,7 %); Tumorschwund: ?

Chéron und **Bouchacourt**, 1913? I. Indikationen: kleine und mittlere Myome [Adnexitiden]. II. Kontraindikationen: jugendliches Alter; starke Anämie; große Myome (bis zur Nabelhorizontalen); submuköse, subseröse Myome; maligne Degeneration: Verjauchung; gestielte, in Ausstoßung begriffene Myome. III. Technik: bei Myomen: 50 mg Radium; intrauterine Einlage; 6–8 Stunden; Dosis: 3600–4800 mgh; 12 Sitzungen; Pause zwischen 2 Sitzungen: 2 Tage; Sitzungsdosis: 300–400 mgh; Dauer der Behandlung: 36–40 Tage. (Dieselbe Technik bei Metropathien.) [Bei Adnexitis: 2 zylindrische Röhrchen mit 1,5 cg reinem Radiumbromid von 7000 E (intrauterin); Filter: 16–20 Blätter „Tarlatan" (Goldschlägerhäutchen nach Westermeyer) bei vaginaler Einlage; Filter: $^{3}/_{10}$–$^{23}/_{10}$ mm dicker Metallmantel + 10–16 Tarlatanblätter bei intrauteriner Einlage. Vaginal: 24–76 Stunden Einlage; Dosis: 360–1175 mgh.] Auch Kombination mit Röntgenstrahlen: 5 Felder; Felddosis: 8 H; Gesamtdosis: 30–40 H. [Uterus kaum mit großen Intensitäten zu bestrahlen (12, 15, 20 cg reines Radiumsulfat); Radiumbehälter, dessen Segmente gleiche Mengen Radium enthalten, dessen Filtration an allen Punkten dieselbe ist, damit alle Teile des Uterus gleiche Strahlenintensitäten erhalten; soll durch getrennte Einfallspforten bestrahlt werden, so ist der Radiumträger nicht so lang als das Cavum uteri, sondern nur 3,4 oder 5 cm lang und in getrennten Sitzungen zu bestrahlen. Dadurch Menopause und Schwund der Myome sehr rasch.] IV. Erfolge: Myome: 145 Fälle (25 mittlere, 120 kleinere); Heilung: 124 Fälle (12 mittlere, 112 kleine); Versager: 21 Fälle. Tumorgröße: ? Verhalten der Tumoren: unverändert: 9 Fälle; verkleinert: 113 Fälle (108 mittlere, 5 kleine); gewachsen: 7 Fälle (3 kleine, 4 mittlere); nichts vermerkt: 16 Fälle. Alter der Patientinnen: ? Allgemeinbefinden: ? [Metritiden, Perimetritiden, Infiltrationen und Entzündungen des kleinen Beckens: 25 Fälle: Heilung: 15 = 60 %; Besserung: 8 = 32 %; verschlimmert: 2 = 8% (fehlerhafte Technik); 147 chronische Fälle (136 davon Adnexerkrankungen): Heilung: 147 = 100 % (davon: 48 Fälle = 3 Monate behandelt, 42 Heilungen, 6 Mißerfolge; 43 Fälle = weniger als 3 Monate behandelt, 36 Heilungen, 7 Mißerfolge; 35 Fälle = mehr als 2 Jahre behandelt, 26 Heilungen, 9 Mißerfolge. Zusammen: 126 Fälle: 104 Heilungen, 22 Mißerfolge).] „Radiumbestrahlung keinen Einfluß auf Ovarialgewebe" (weil in einigen Fällen nach Bestrahlung Schwangerschaft eintrat): Radiumtherapie führt schneller zum Ziel als Röntgenbehandlung. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: geringer als bei

Röntgenstrahlen. Ausfallserscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: ?; mittlere Menge Radium; schwaches Filter; intrauterine kurze Einlage; Gesamtdosis: 4200 mgh; Höchstdosis: 4800 mgh; Niederstdosis: 3600 mgh; lange Behandlungsdauer. Myome: guter Erfolg (124 Fälle = 86% Heilung, 21 Fälle = 14% Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (124 Fälle = 86%); klinische Heilung: guter Erfolg: (124 Fälle = 86,0 %); Tumorschwund: 113 Fälle = 78 %.

Foveau de Courmelles. I. Indikationen: Metritis bei Myomen. II. Kontraindikationen: jugendliches Alter; starke Anämie; Myome über Nabelhorizontale; lubmuköse, subseröse Myome; maligne Degeneration; Verjauchung; gestielte, in Ausstoßung begriffene Myome. III. Technik: 50 mg Radium (oft kombiniert mit radioaktivem Schlamm abdominell); intrauterine und vaginale Einlage; Einlagedauer: 24 Stunden; Pause zwischen 2 Einlagen: 4 Wochen; Einlagedosis: 1200 mgh; 1—2 Einlagen; Gesamtdosis: 1200—2400 mg; Gesamtdauer der Behandlung: 24 h bis 1 Monat. IV. Erfolge: Myome : 120 Fälle; Heilung: 117 Fälle; Versager: 3 Fälle. Alter der Frauen: ? Verhalten der Tumoren: Schrumpfung in 108 Fällen [Nachlassen der Blutungen; Ausbleiben der Regel = Sterilisation; Wirkung des Radiums beobachtet, wo Röntgenwirkung erschöpft schien; hämostatische und schmerzstillende Wirkung]. V. Nebenerscheinungens ? VI. Zusammenfassung: mittlere Menge (50 mg) Radium; intrauterine und vaginale kurze Einlage; Gesamtdosis: 1800 mgh; Höchstdosis: 2400 mgh; Niederstdosis: 1200 mgh; sehr kurze bis mittellange Behandlungsdauer. Myome: sehr guter Erfolg (117 Fälle = 97,5 % Heilung, 3 Fälle = 2,5 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (117 Fälle = 97,5 %); klinische Heisung: sehr guter Erfolg (117 Fälle = 97,5%); Tumorschwund: 108 Fälle = 90 %.

Lars Edling, 1915 (Lund). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: submuköse Myome. III. Technik: 20—40 mg Radium: 48 Stunden eingelegt; Pause zwischen 2 Einlagen: 3—6 Wochen; Einlagedosis: 960—1920 mgh: uterine Einlage, Zervixkanal nicht besonders gedehnt; Filter: weiches, dünnes Seidenpapier + mehrere Turen eines weichen, etwas klebrigen Gummistoffes (Filtrierung der Sekundärstrahlen); 11 Dominiciröhrchen zu je 10 mg = 100 mg insgesamt; „zentrifugale, direkte Uterusbestrahlung". 4 Tuben, paarweise nacheinander. 1. Paar im Uteruskavum, 2. Paar im Zervikalkanal; Vaginaltamponade; Präparate vor Einlage sterilisiert; direkte Filter abgelehnt. IV. Erfolge: Metropathien: 4 Fälle; Myome: 17 Fälle = zusammen 21 Fälle. Heilung: 13 Fälle (4 Metropathien: 9 Myome); Besserung: 3 (4) Fälle; auszuschließen: 5 (4) Fälle. Also zusammengestellt: Metropathien: 4 Fälle; Heilung: 4 Fälle. Myome: 12 Fälle; Heilung: 9 Fälle; Besserung 3 Fälle. Alter der Frauen: meist über 40 Jahre. Tumorgröße: ? Verhalten der Tumoren: Schwinden: 12 Fälle. Allgemeinbefinden: in allen Fällen gebessert. Arbeitsfähigkeit: ? [Geheilte Fälle = Sistieren der Blutungen und vollkommen beschwerdefreier Zustand. Blutungen prompt und sicher sistiert; Wirkung auf Ovar und Myom; bei Blutungen Hauptwirkung auf Schleimhaut; je blutreicher das Gewebe, desto günstiger der Einfluß des Radium; Verkleinerung der Myome nicht durch Degeneration des Muskelgewebes, sondern durch Schwund der ödematösen Durchtränkung der perimetritischen Infiltration. Myome alle verkleinert.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Temperatursteigerungen, Übelkeit, vermehrte Pulsfrequenz in einzelnen Fällen. Ausfallserscheinungen: nur in vereinzelten Fällen. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: weniger als 1 Jahr. Geringe bis mittlere (20—40 mgh) Radiummenge; kein Filter; intrauterine mittlere Einlage; Gesamtdosis: 1390 mgh: Höchstdosis: 1920 mgh; Niederstdosis 960 mgh; mittellange bis lange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (4 Fälle = 100 % Heilung): Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: befriedigender Erfolg (9 Fälle = 67 % Heilung, 3 Fälle = 33 % Besserung): Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (9 Fälle = 76 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (12 Fälle = 100 %); Tumorschwund: 12 Fälle = 100 %.

Kelly-Burnam, 1914 (Baltimore). I. Indikationen: Metropathien, Myome (polypöse Endometritis, Blutungen junger Mädchen). II. Kontraindikationen: ? III. Technik: 30—560 (380—724) mg Ra (rein); 1—6 Stunden Einlage: Dehnung der Zervix mit Laminariastift in Lachgasnarkose; intrauterine Einlage; große Dosen: 30 mg 12,7 (20,5)—76 (144,86) 560 mg 4 bzw. 7,7 h, 380 mg 1 (1,9) -6 (11,4) h. 724 mg 1—3,1 (6) h. [380(724)—2280 (4344) mgh]; bei jungen Mädchen 12 mg Ra; ideale Dosierung: 500 mg 2 Stunden = 1000 mgh. Metropathien: 60—268 mg; 2—24 Stunden; Behandlungs-

dauer: $3^1/_2$ Wochen, 120(536)—1440 (6432) mgh. Myome: 30—560 mg; $1^1/_2$—48 Stunden; bei jungen Mädchen 12 mg, 45(840)—1440 (26880) mgh. [Polypöse Endometritis: 30—100 mg; 7—22 Stunden; Blutungen junger Mädchen: 12—60 mg; 5—24 Stunden.] [Radium einfacher und schneller anwendbar als Röntgenstrahlen; intrauterine Einlage der zervikalen und vaginalen vorzuziehen.] IV. Erfolge: Metropathien: 8 Fälle; Heilung: 8 Fälle (2 nach 1, 1 nach 2 Sitzungen). Myome: 21 Fälle: Heilung: 16 Fälle; Besserung: 2 Fälle; Versager: 1 Fall; verschollen: 2 Fälle. Verhalten der Tumoren: Schwinden 2 Fälle (bei erhaltener Menstruation). [Polypöse Endometritis: 5 Fälle; Heilung: 4 = 80 %; Versager: 1 = 20 % (totalexstirpiert).] Blutungen junger Mädchen: 5 Fälle; Heilung: 1 = 20 %; Besserung: 4 = 80 %; Alter: 13—23 Jahre.] [Radiumstrahlen wirken direkt auf den Uterus und Tumor, nicht über Ovar; Tumor verkleinert, Blutungen normal. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: keine. Ausfallserscheinungen: gering (50%). VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer $^1/_2$ Jahr bis $1^1/_2$ Jahre. Geringe, mittlere und große (30—724 mg) Radiummenge; intrauterine kurze Einlage; Gesamtdosis; Metropathien: 2132 mgh; Myome: 7301,25 mgh; durchschnittlich: 4715,625 mgh; Höchstdosis: Metropathien: 6432 mgh; Myome: 26880 mgh; durchschnittlich: 16656 mgh; Niederstdosis: Metropathien: 120 mgh; Myome: 45 mgh; durchschnittlich: 82,8 mgh; mittellange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (8 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: befriedigender Erfolg: (16 Fälle = 76 % Heilung, 2 Fälle = 10 % Besserung, 1 Fall = 4 % Versager, 2 Fälle = 10 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg: (16 Fälle = 76 %); klinische Heilung: guter Erfolg (18 Fälle = 86 %). Tumorschwund: 2 Fälle = 10 %. Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich: Myome: guter Erfolg (16 Fälle = 84,2% Heilung, 2 Fälle = 10,5% Besserung, 1 Fall = 5,3% Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (16 Fälle = 84,2 %); klinische Heilung: guter Erfolg (18 Fälle = 94,7 %; Tumorschwund: 2 Fälle = 10,5 %.

B. I. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der ersten Gruppe geübten Technik, Berechnung des Erfolges bei Metropathien und Myomen, sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

1. Betrachtung der Technik.

Die Menge der eingelegten radioaktiven Substanzen war eine geringe (Edling, Kelly-Burnam), mittlere (Nahmacher, Chéron-Bouchacourt, Foveau de Courmelles, Edling, Kelly-Burnam) und große (Landau, Namacher, Schäfer-Voigts, Kelly-Burnam), sowohl Mesothorium (Nahmacher, Schäfer-Voigts) als auch Radium (Landau, Nahmacher, Schäfer-Voigts, Chéron-Bouchacourt, Courmelles, Edling, Kelly-Burnam). Die Filter waren meist schwach (Landau, Nahmacher, Schäfer-Voigts, Chéron-Bouchacourt, Edling), teils fehlten sie (Schäfer-Voigts, Foveau de Courmelles, Kelly-Burnam); die Applikationsart war vaginal (Landau, Schäfer-Voigts, Courmelles) und intrauterin (Nahmacher, Chèron-Bouchacourt, Courmelles, Edling, Kelly-Burnam); die einmalige Einlagedauer war eine kurze (Landau, Schäfer-Voigts, Chéron-Bouchacourt, Courmelles, Kelly-Burnam) und mittlere (Edling, Landau, Schäfer-Voigts); die Behandlungsdauer war sehr kurz (Landau, Schäfer-Voigts, Courmelles), kurz (Landau, Schäfer-Voigts), mittellang (Landau, Nahmacher, Schäfer-Voigts, Courmelles, Edling, Kelly-Burnam) und lang (Chéron-Bouchacourt, Edling); die verabfolgte Höchstdosis war: 18800 mgh (Schäfer-Voigts), die Niederstdosis

Tabelle VI. **Erfolge der Gruppe I. Mehrzeitige Bestrahlung mit ungefilterten oder nur dünngefilterten Präparaten**
(bis zu 18800 mgh Höchstdosis).

Autorennamen	Zahl	Heilung A. Z. %	Rezidiv A. Z. %	Besserung A. Z. %	Versager A. Z. %	Gestorben A. Z. %	Tumor A. Z. %	Heilung + Rezidiv A. Z.		Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A. Z.		Klin. Heilung %
A. Metropathien.													
1. Landau 1918	94	94=100	—	—	—	—	—	94	=	100	94	=	100
2. Nahmacher 1914	6	6=100	—	—	—	—	—	6	=	100	6	=	100
3. Schäfer-Voigts . . 1913/14	37	37=100	—	—	—	—	=	37	=	100	37	=	100
4. Edling 1915	4	4=100	—	—	—	—	—	4	=	100	4	=	100
4. Kelly-Burnam . . . 1914	8	8=100	—	—	—	—	—	8	=	100	8	=	100
Zusammen	149	149=100	—	—	—	—	—	149	=	100	149	=	100
B. Myome.													
1. Landau 1918	96	96=100	—	—	—	—	—	96	=	100	96	=	100
2. Nahmacher 1914	14	10= 71,4	—	2=14,3	2=14,3	—	12= 85,7	10	=	71,7	12	=	85,7
3. Schäfer-Voigts . . 1913/14	12	8= 66,7	—	—	4=33,3	—	—	8	=	66,7	8	=	66,7
4. Chéron et Bouchacourt ?	145	124= 86	—	—	21=14	—	113= 78	124	=	86	124	=	86
5. Foveau de Courmelles ?	120	117= 97,5	—	—	3= 2,5	—	108= 90	117	=	97,5	117	=	97,5
6. Edling 1915	12	9= 67	—	3=33	—	—	12=100	9	=	67	12	=	100
7. Kelly-Burnam . . . 1914	19	16=84,2	—	2=10,5	1= 5,3	—	2= 10,5	16	=	84,2	18	=	95,7
Zusammen	418	380= 90,9	—	7= 1,6	31= 7,4	—	247= 59,1	380	=	90,9	387	=	92,5
A + B. Zusammenfassung.													
Insgesamt	567	529= 93,3	—	7= 1,2	31= 5,5	—	247= 59,1	529	=	93,1	536	=	94,3

45 mgh (Kelly-Burnam): als Gesamtdosen wurden verabreicht: 3000 mgh (Landau), 2207 mgh und 6446 mgh (Schäfer-Voigts), 4200 mgh (Chéron-Bouchacourt). 1800 mgh Courmelles). 1390 mgh (Edling). 4715,625 mgh (Kelly-Burnam).

2. Berechnung der Erfolge.

An der Hand der Tabelle VI läßt sich feststellen, daß bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen folgende Ergebnisse erzielt wurden:

1. Metropathien: 149 Fälle = 100% Heilung; Amenorrhoe betreffend: 100%; klinische Heilung 100%.

2. Myome: 380 Fälle = 90,5% Heilung, 7 Fälle = 1,7% Besserung, 31 Fälle = 7,4% Versager; 2 Fälle = 0,3% sind verschollen; Amenorrhoe betreffend: 380 Fälle = 90,5%; klinische Heilung: 387 Fälle = 92,2%; Tumorschwund: 277 Fälle = 58,8%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich:

2. Myome: 380 Fälle = 90,9% Heilung, 7 Fälle = 1,6% Besserung, 31 Fälle = 7,4% Versager; Amenorrhoe betreffend: 380 Fälle = 90,9%; klinische Heilung: 387 Fälle = 92,5%; Tumorschwund: 247 Fälle = 59,1%.

3. Zusammenfassung.

Bei 569 mit ungefilterten oder nur schwach gefilterten Präparaten bestrahlten Fällen wurde demnach in 529 Fällen = 91,2% Heilung erzielt, in 7 Fällen = 1,2% Besserung, in 31 Fällen = 5,4% Versager; 2 Fälle = 0,4% sind verschollen.

Zum Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt, erhält man 529 Fälle = 91,2% und als klinische Heilung: 536 Fälle = 92,4% Heilung, 31 Fälle = 5,4% Versager; 2 Fälle = 0,4% sind verschollen.

Tumorschwinden trat in 247 Fällen = 58,8% ein.

Die Erfolge in dieser Gruppe sind demnach gute zu nennen.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann ergibt sich folgendes:

Bei 567 mit ungefilterten oder nur schwach gefilterten Präparaten bestrahlten Fällen wurde in 529 Fällen = 93,1% Heilung erzielt in 7 Fällen = 1,2% Besserung, in 31 Fällen = 5,5% Versager.

Zum Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt erhält man 529 Fälle = 93,1% und als klinische Heilung: 536 Fälle = 94,3% Heilung, 31 Fälle = 5,5% Versager.

Tumorschwinden trat in 247 Fällen = 59,1% ein.

Die Erfolge in dieser Gruppe sind demnach gute zu nennen.

II. Zweite Bestrahlungsgruppe: Mehrzeitige Bestrahlung mit stark gefilterten Präparaten bis zu 12000 mgh Höchstdosis.

Baisch. 1917 (Städtisches Katharinenhospital, Stuttgart [Prof. Dr. Baisch)]. I. Indikationen: funktionelle Menorrhagien bei jungen Mädchen (Dysmenorrhoen) im Alter von 14–20 Jahren und bei älteren Frauen (klimakterische hämorrhagische Metropathien) im Alter von 35–50 Jahren. [Zuerst interne Medikation, Kürettement und Vaporisation versuchen; bei Erfolglosigkeit, vor Operation, Bestrahlung anwenden.] Myome (Bestrahlung die Regel, Operation die Ausnahme). II. Kontraindikationen: submuköse Myome; besonders mit Gangrän und Gangrän des

Tumors; Myome über Nabelhorizontale; starke Einklemmungserscheinungen, speziell der Blase; Stieldrehung des Tumors; unsichere Diagnose. [Kombination mit Kystom, Ovarialfibrom, alter Pyolsalpinx, Nierentumor usw.]; refraktäre Fälle. Mehrzeitige Einlage. III. Technik: 50 mg Radium oder Mesothorium; intrauterin oder vaginal; bei vaginaler Einlage (hinteres Scheidengewölbe) Rektum durch Wachsüberzug vor Nekrotisierung schützen; Filter: ? Dysmenorrhoen: 2 malige Einlage; je 24 Stunden; Pause zwischen 2 Einlagen: 2—3 Wochen; Einlagedosis: 1200 mgh; Gesamtdosis: 2400 mgh; Dauer der Behandlung: 16—23 Tage. Metropathien: 2 malige Einlage; je 24 Stunden; Pause zwischen 2 Einlagen: 2—3 Wochen; Einlagedosis: 1200 mgh; Gesamtdosis: 2400 mgh; Dauer der Behandlung: 16—23 Tage. Myome: 2—3 malige Einlage; je 24 Stunden; Pause zwischen 2 Einlagen: 2—3 Wochen; Einlagedosis: 1200 mgh; Gesamtdosis: 2400—3600 mgh; Dauer der Behandlung: 16—31 bzw. 23 bis 45 Tage. IV. Erfolge: Dysmenorrhoe: 5 Fälle; Heilung: 4 = 80 %; Rezidive: 1 = 20 % (16 Jahre; 3 monatliche Amenorrhoe). Alter der Patientinnen: 14 bis 20 Jahre. [Bei allen anderen 6 monatliche Amenorrhoe, dann regelmäßige Menses in 4 wöchentlichen Pausen, 3—4 Tage dauernd, mäßige Blutungen.] Klimakterische Blutungen (Metropathien): 160 Fälle; Heilung: 160 Fälle. Alter der Frauen: 38—45 Jahre. Myome: 40 Fälle; Heilung: 40 Fälle. Alter der Patientinnen: ? Verhalten der Tumoren: Schrumpfung beobachtet, sekundär nach Sistieren der Blutungen. Allgemeinbefinden: sehr gut, allgemeine Zufriedenheit bei den Patientinnen. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: bei intrauteriner Einlage: Fieber, mehrere Tage anhaltend; 1 mal ernster septischer Prozeß (völlig ausgeheilt, aber mehrere Wochen Bettruhe.) Ausfallserscheinungen: Wallungen, Schweißausbrüche, nach Dauer und Stärke durchaus den Beschwerden der Wechseljahre gleich. Kater: Übelkeit, Erbrechen, Kopfweh und ähnliche Vergiftungserscheinungen, rasch vorübergehend; bei Röntgenbehandlung stärker; individuelle Empfindlichkeit und Idiosynkrasie hierbei eine große Rolle. Manche Frauen bleiben verschont, andere leiden so stark, daß die Behandlung kaum fortgesetzt werden kann. Wieder andere werden schon beim Betreten des Röntgenzimmers von Übelkeit und Brechreiz befallen. Intensivbestrahlung beschränkt alle diese Erscheinungen auf ein erträglich kleines Maß. VI. Zusammenfassung: mittlere Mesothorium- und Radiummenge; starkes Filter, intrauterine und vaginale mittlere bis lange Einlage; Gesamtdosis: Metropathien: 2400 mgh; Myome: 3000 mgh, durchschnittlich: 2700 mgh; Höchstdosis: 2400 mgh, Metropathien, 3600 mgh Myome, durchschnittlich: 3000 mgh; Niederstdosis: 2400 mgh: Metropathien und Myome: mittellange bis lange Behandlungsdauer, Myome: Metropathien: sehr guter Erfolg (160 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: sehr guter Erfolg (40 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %); Tumorschwund: —.

Gauß, 1914 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh. Rat Prof. Dr. Krönig]). I. Indikationen, II. Kontraindikationen: wie bei Röntgenbehandlung. Myome; Metropathien. [Behandlung unabhängig vom Alter, Größe des Tumors; gleichgültig ob Adnexitis, Anämie; sogar submuköse Myome im Zervikalkanal bestrahlt! Zur Abkürzung des Röntgenverfahrens bei auswärtigen Patientinnen und bei lang ausbleibendem Röntgenerfolg = Radium-Mesothoriumbehandlung.] III. Technik: 50 mg Mesothorium; Einlagen: [zuerst: abdominelle Bestrahlung (dabei runde, flache Kapseln in Kapselhalter zusammen mit Filter aufgelegt; Gazeumhüllung gegen Hautschädigung = Absorption der weichen Strahlen, Abstand von den Bauchdecken)]; später: vaginal und intrauterin (fornix, cervix, cavum uteri): zylindrische Kapseln, zylindrische Filter; für vaginale Applikation: Filterkapsel an beiden Enden rund; für intrauterine Applikation: Filterkapsel an einem Ende zugespitzt zum Packen mit Einführungszange; Filter: 1 (2—3) mm Pb, 1,2 mm Au. [Erythemdosis durch „biologische Eichung" festgestellt = Zeit in der bei einem bekannten radioaktiven Präparat mit Filter bekannter Dicke eine Gewebsschädigung eben noch eintritt. Wahl der Filter abhängig von der Lage und Ausdehnung des Krankheitsherdes sowie der Dosengröße. Je tiefer die Erkrankung, desto dicker das Filter, da γ-Strahlung noch nicht einwandfrei als Homogenstrahlung erwiesen. Infolgedessen relativ lange Bestrahlungszeit nötig, event. durch Kreuzfeuer von verschiedenen Seiten (vaginal und rektal) auszuführen.] Einlage: 2—3 mal 24 Stunden (je nach Vertragen) = 2400 bis 3600 mgh Gesamtdosis; Pause zwischen 2 Einlagen: $2^1/_2$—3 Wochen; [falls Erythem auftritt, erst nach völligem Abheilen nächste Bestrahlung]. Durchschnittliche Ei-

lagen: Metropathien: 2,7 Einlagen; Myome: 3,2 Einlagen. Durschnittliche Gesamtdosis: Metropathien: 3240 mgh; Myome: 3840 mgh. Durchschnittliche Bestrahlungszeiten: Metropathien: 175,8 Stunden; Myome: 176,5 Stunden. Durchschnittliche Amenorrhoedosis: Metropathien: 2760 mgh; Myome: 3120 mgh. Durchschnittliche Einlagen bis zur Amenorrhoe: Metropathien: 2,3 Einlagen; Myome: 2,6 Einlagen. Durchschnittliche Behandlungsdauer bis zur Amenorrhoe: Metropathien und Myome: zwischen a) 35—40 Jahren: 8 Wochen; b) 41—50 Jahren: 6 Wochen [30 Fälle mit Mesothorium behandelt, darunter Metropathien: 14 Fälle, Myome: 16 Fälle; 22 Fälle mit Röntgenstrahlen + Mesothorium (Fälle von auswärts in den Pausen zwischen den Röntgenserien vaginal bestrahlt). Technik dabei: 3 Röntgensitzungen + 2 Mesothoriumsitzungen = darnach durchschnittlich Amenorrhoe]. IV. Erfolge: reine Mesothoriumfälle. Metropathien: 14; Heilung: 14 Fälle. Myome: 16; Heilung: 16 Fälle. Alter der Patientinnen: 20—52 Jahre. Größe der Tumoren: bis zu 2 Querfinger über dem Nabel. Verhalten der Tumoren: Schwund auf die Hälfte: 1 Fall; völlig: 15 Fälle. Allgemeinbefinden: sehr gut bei allen; ebenso Arbeitsfähigkeit = 100 %. Röntgen + Mesothoriumfälle: 22 Fälle; Heilung: 20 = 95,5 %; Besserung: 1 = 2,25 %; verloren: 1 = 2,25 %. Alter der Frauen: 20—52 Jahre. Tumorgröße: ? Verhalten der Tumoren: ? Allgemeinbefinden: sehr gut bei allen; ebenso Arbeitsfähigkeit :100 %. Zusammenfassung 52 Fälle; Heilung: 50 Fälle; Besserung: 1 Fall; verloren: 1 Fall [noch in Behandlung weitere 30 Fälle]. [Bei Mesothorium Erfolg in bezug auf Blutstillung schneller als bei Röntgen.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Temperatursteigerungen: (bis 39° C) 8 Fälle = 7 % (nach Herausnahme der Kapsel nach 12 Stunden wieder normal, aber auch dasselbe bei Liegenlassen); Blasentenesmen: 2 Fälle = 1,7 %; [anfangs mehrere abdominelle und vaginale Erytheme mit oberflächlicher Nekrose (weiche Sekundärstrahlung, anfangs nicht abfiltriert), nach 2—3 Tagen erschienen; Erytheme durch γ-Strahlen nach 10 Tagen (reine Überdosierung): abdominell: Juckreiz, vaginal: gelblicher Fluor; nach 3—4 Wochen sind diese Erscheinungen abgeklungen]. Leichter Schwindel: 8 Fälle = 7 % (bei stark anämischen Frauen; deshalb ratsam, dieselben nicht allzu lange unnötig im Bett zu lassen (Thrombose, Emboliegefahr) = Abkürzung der Applikation oder Bewegung und Abreiben der Extremitäten während des Liegens). Ausfallserscheinungen: in 3 % = 4 Fällen; leicht vorübergehende Übelkeit, gelegentlich Brechreiz und Erbrechen in 53% = 55 Fälle (analog dem „Röntgenkater"). [Mesothoriumbehandlung weist weniger und geringere Ausfallserscheinungen auf, als die Röntgenbehandlung.] VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: etwa 6 Monate. Mittlere Mesothoriummenge; starke Filter; intrauterine und vaginale mittlere bis lange Einlage; Amenorrhoedosis: Metropathien: 2760 mgh, Myome: 3120 mgh; durchschnittlich: 2940 mgh. Gesamtdosis: Metropathien: 3240 mgh; Myome: 3840 mgh; durchschnittlich: 3450 mgh; Höchstdosis: Metropathien: 3600 mgh; Myome: 3840 mgh; durchschnittlich: 3720 mgh; Niederstdosis: 2400 mgh; mittellange bis lange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (14 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100%). Myome: sehr guter Erfolg (16 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %); Tumorschwund: 16 Fälle = 100 %.

Ottiker-Koblank, 1917/1920 (Geburtshilflich-gynäkologische Abteilung des Virchowkrankenhauses, Berlin [Prof. Dr. Koblank]). I. Indikationen: Metropathien (erst bei Versagen aller anderen Mittel: mehrmaliges Kürettement, heiße und kalte Spülungen, Eisblase, Tamponade, Styptika, bestrahlen; stets Probekürettement und mikroskopische Untersuchung); Myome bis zur Nabelhorizontale (bei unsicherer Diagnose Probekürettement); [nach supravaginaler Amputation des Uterus, Stumpfbestrahlung zur Verhütung krebsiger Entartung]. II. Kontraindikationen: infektiöse Blutungen (z. B. Gonorrhoe); Myome über Nabelhorizontale; submuköse und subseröse Myome; junge Frauen, die durch Operation (Enukleation) gebärfähig erhalten werden können (der operativen Kastration und Strahlensterilisation vorzuziehen). Gravidität (Tubar- oder sonstige Extrauteringravidität). Mehrzeitige Serienbestrahlung: bei notwendiger energischer Behandlung, d. i. Krebs und manchmal Myom (zum Teil einzeitig). Kombination mit Röntgenstrahlen. III. Technik: 1917: Radiumbromid: 50 mg (=27,3 mg Radiummetall); Filter: 1 mm Messing; Uterus stumpf dilatiert; Röhreneinlage: Zervix; Scheidentamponade mit Watte zur Fixation; vorher: genaue Untersuchung von Uterus und Adnexen (Uretral- und Zervikalsekret mikroskopisch untersucht = Ausschließung

infektiöser Blutungen, z. B. Gonorrhoe); Probekürettement + mikroskopische Untersuchung (Ca-Verdacht ?); an Ausschabung anschließend: Einführen des sterilen Röhrchens mittels Kornzange); Temperaturkontrolle. Röhrcheneinlage: Vagina, dabei Watteauspolsterung damit das Röhrchen nirgends anliegt; zugleich werden dadurch die Tuben fixiert, Darm und Scheide vor Fistelbildung und Verbrennung geschützt. Metropathien: durchschnittlich: 2—3 Einlagen; Gesamtdosis: 2600 (1419,6) —2700 (1480,2) mgh durchschnittlich: 2049,95 mgh; Gesamtdauer der Behandlung: 10 Tage bis 4 (5) Wochen. I. Einlage: 24 Stunden; Dosis: 1200 (655,2) mgh; 8 Tage Pause; II. Einlage: 16 Stunden; Dosis: 800 (436,8) mgh; 3—4 Wochen Pause; III. Einlage: 12—14 Stunden; Dosis: 600(327,6)—700 (382,2) mgh; [III. Einlage nur bei Frauen über 40 Jahre; jüngere Frauen nur oligomenorrhoisch machen]. Myome: 3 Einlagen zu 24 Stunden; Gesamtdosis: 3600 (1965,6) mgh; (Durchschnitt: 2782,8 mgh). Gesamtdauer: 4,5/—5,5 Wochen. Technik: 1920: ungefähr dieselbe geblieben; Alkohollauswaschung des Uterus vor der Einlage; intrauterine Einlage in den meisten Fällen: bei erwünschter Scheidenschrumpfung oder -senkung (schlaffe Scheide), sowie bei entzündlichen Prozessen der Adnexe (Bauch- und Beckenorgane) und deren Folgen: vaginale Einlage (auch prophylaktisch nach Operationen). Metropathien: durchschnittlich 2,5 (2—3) Einlagen; Gesamtdosis: 768 (419,93)—5600 (3057,6) mgh (abhängig von Stärke, Dauer der Blutung, Befinden der Kranken, Blutleere, Reaktion auf Bestrahlung, Alter). Gesamtdauer der Behandlung: 1 Tag bis 8 Wochen; durchschnittliche Behandlungsdauer: 10 Tage; durchschnittliche Gesamtdosis: 2400 (1310,4) mgh. [Ältere Frauen: Amenorrhoe nach 2—24 Stundeneinlage von 50 mg = 2400 (1310,4) mgh (oft schon nach 24 Stunden = 1200 (655,2) mgh; Dauer: 1—10 Tage; jüngere Frauen benötigen größere Dosen (bei ihnen nur wenn schwerste Anämie es fordert Amenorrhoe anzustreben!). 1200 mgh (655,2 mgh) ist die Dosis, die diesseits des Klimakteriums regelmäßige Menses oder Oligomenorrhoe, jenseits Amenorrhoe erzeugt und zwar in 1 mal 24 oder 2 mal 12 Stundeneinlage.] Myome: wie bei Metropathie. Intrauterine Einlage ist der vaginalen vorzuziehen (Polypen werden dabei entdeckt, abgedreht und Scheidenschrumpfungen und Verklebungen zumal bei älteren Frauen vermieden). Durchschnittlich: 8,6 (2—3) Einlagen; Dosis: 2400 (1310,4)—3600 (1965,6) mgh [1200 (655,2)—4800 (2620,8) mgh]; Dauer: 10—17 Tage (1 Tag bis 6 Wochen). Kombination mit Röntgenstrahlen: 4 Felder; Felddosis: 30—40 X in je 3 Sitzungen ? Gesamtdosis: 90—120 (360—480) X ? Bei prophylaktischer Nachbestrahlung nach supravaginaler Uterusamputation: 1—2 mal 24 Stunden 50 mg vaginal einlegen; Gesamtdosis: 1200 (655,2)—2400 (1310,4) mgh [längere Nachbeobachtung nötig, damit krebsige Entartung rechtzeitig erkannt wird]. IV. Erfolge: Metropathien: 63 Fälle; Heilung: 63 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 35: 1 = 2 %; b) 35—40 Jahre: 0; c) 41—45 Jahre: 24 = 38 %; d) 46—50 Jahre: 25 = 40 %; e) über 50 Jahre: 13 = 20 % [20—60 Jahre]. Allgemeinbefinden: meist gut. Arbeitsfähigkeit: ? [1 Sitzung: 10 Fälle = 16 %; 2 Sitzungen: 26 Fälle = 41 %; 3 Sitzungen: 18 Fälle = 29 %; 4 Sitzungen: 6 Fälle = 9 %; 5 Sitzungen: 2 Fälle = 3 %; 7 Sitzungen: 1 Fall = 2 %.] Myome: 20 Fälle; Heilung: 12 Fälle; Besserung: 4 Fälle; verloren: 4 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 35 Jahren: 0; b) 35—40 Jahre: 0; c) 42—45 Jahre: 14 = 70 %; d) 46—50 Jahre: 0; e) über 50 Jahre: 6 = 30% [20—60 Jahre ?]. Tumorgröße: bis Faustgröße ? Verhalten der Tumoren: langsame Verkleinerung: kleine schlecht ernährte schrumpfen schneller als große blutreiche (intramurale infolge Bestrahlung in subseröse oder sumuköse umwandelbar ?) Allgemeinbefinden: ? Arbeitsfähigkeit: ? [1 Sitzung: 2 Fälle = 10 %; 2 Sitzungen: 8 Fälle = 40 %: 3 Sitzungen: 7 Fälle = 35 %; 4 Sitzungen: 2 Fälle = 10 %; 5 Sitzungen: 1 Fall = 5 %]. [Seltene Fälle: 3 Pyosalpinxblutungen geheilt; 2 Sterilisationen bei Tuberkulose; voller Erfolg bei allen 5 Fällen; 3 mal 24 Stunden; 8—14 Tage Pause; 3600 (1965,5) mgh; schonender als operative Kastration.] [Wirkung der Bestrahulng nur abhängig 1. vom Alter der Frauen, 2. von der Strahlenmenge.] Erfolge bei prophylaktischer Bestrahlung nach supravaginaler Amputation: 6 Fälle; voller Erfolg. 5 Fälle = 83 %; Versager: 1 = 17 % (Scheide überall völlig atrophiert!). Mit Röntgenstrahlen kombiniert behandelt: 11 Fälle (Myome). ? [Seltenere kräftige Bestrahlung ist viel zweckmäßiger, als schwache, häufigere; hochgradige und geringe Störungen, werden in gleicher Weise beeinflußt (Ovula Nabothii nur träge); vor Amenorrhoe kann nochmals eine Blutung auftreten; Regel bleibt jedoch meist dauernd weg; Gebärmutter verkleinert sich langsam, die Eierstöcke sind kaum zu fühlen; Scheide ist nicht geschrumpft. Bei geringer Dosis tritt temporäre Amenorrhoe

dann regelmäßige Menstruation ein (schwächer als natürlich). Bestrahlung mit schwächeren Dosen verhindert Krebsbildung nicht.] V. **Nebenerscheinungen: Schädigungen:** Temperatur: 10 Fälle = 11,0 %; Blutungen: 20 Fälle = 22 %; Schmerzen: 13 = 14,30 %; Ausfluß: 4 = 4,4 %; Exsudat: 1 = 1,1 %; Harnverhaltung: 1 = 1,1 %; Inkontinenz: 1 = 1,10 %. [Davon entfallen auf **Metropathien:** Temperatur: 7 = 11 % [37,8—38,2° C je 1 Fall; hohes Fieber: 1 Fall; Schüttelfrost dabei: 1 Fall (nur wenige Stunden oder Tage dauerndes Fieber = Wiederaufflackern einer alten Salpingitis ?) unmittelbar nach der Bestrahlung]; geringer Druckschmerz neben dem Uterus dabei; Myome: Temperatur: 3 = 15 % [37,8°; 38,2° zwei Tage; 39,8° C]; Exsudat: 1 = 5 % [Fieber wochenlang dauernd, Einlage nicht aseptisch, Salpingitis ?]; Blutungen: 20 Fälle = 100 % ?; Schmerzen: 13 = 65 %; Ausfluß: 4 = 20 %; Harnverhaltung: 1 = 5%; Inkontinenz: 1 = 5%]. Schrumpfung und Verklebung der Scheide älterer Frauen bei vaginaler Einlage. **Ausfallserscheinungen:** Herzklopfen, Unruhe, aufsteigende Hitze nur auf Befragen. Gering [vielleicht nicht alle Ovardrüsen zerstört ?]. **Kater:** nicht beobachtet. **Blutbild:** ? VI. **Zusammenfassung:** Beobachtungsdauer: 7—2 Jahre (6—1). Mittlere Radiummenge; starkes Filter. Intrauterine lange Einlage; Gesamtdosis: Metropathien: 2255,66 mgh; Myome: 2848,4 mgh; durchschnittlich: 2252,03 mgh; Höchstdosis: Metropathien: 4150 mgh; Myome: 4200 mgh; durchschnittlich: 4315 mgh; Niederstdosis: Metropathien: 919,765 mgh; Myome: 1310,4 mgh; durchschnittlich: 1115,08 mgh; sehr kurze bis lange Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (63 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung; sehr guter Erfolg (100 %). Myome: befriedigender Erfolg (12 Fälle = 60 % Heilung, 4 Fälle = 20 % Besserung, 4 Fälle = 20 % verschollen). Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (12 Fälle = 60 %); klinische Heilung: guter Erfolg (16 Fälle = 80 %); Tumorschwund: — Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann ergibt sich: Myome: befriedigender Erfolg (12 Fälle = 75 % Heilung. 4 Fälle = 25 % Besserung). Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (12 Fälle = 75 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg; (16 Fälle = 100 %); Tumorschwinden: —

Pinkuß, 1916/1917 (Privatklinik von Prof. Dr. Pinkuß Berlin). I. **Indikationen:** hämorrhagische Metropathien; präklimakterische, klimakterische Blutungen; Myome; bei Metropathien zuerst „kleine Gynäkologie" versuchen (siehe unten!) (Styptica, heiße Spülungen, Auskratzung), erst bei Versager Bestrahlung; bei Verdacht auf submuköse Myome digitale Austastung des Corpus uteri erforderlich; Myome (intramurale und subseröse), bei denen unregelmäßige und abundante Blutungen im Vordergrunde stehen; submuköses Myom event. entfernen, dann bestrahlen; starke Anämie, Debilitas cordis, Tuberkulose, Diabetes, chronische Nephritis usw.; Myomherz. Konservative Radiumbehandlung der Operation vorzuziehen. Bei jungen Frauen versuchen Oligomenorrhoe zu erreichen durch entsprechend geringe Dosen. II. **Kontraindikationen: Metropathien:** Kombination mit Gebärmutterverlagerung oder akuten Adnexerkrankungen (chronische nicht!) **Myome:** submuköse Myome. Kombination intramuraler mit submukösen Myomen (Operation). [Intramurales Myom unter Bestrahlung in submuköses umgebildet ?]; Myome über Nabelhöhe mit schweren Verdrängungserscheinungen; Stieldrehung; unsichere Diagnose (dabei Probekürettement und mikroskopische Untersuchung); Fieber. Soziale: schnellere und sicherste Heilung (Operation). **Mehrzeitige Sitzungen.** (Radiumbehandlung der Röntgenstrahlenbehandlung ebenbürtig, wenn nicht überlegen; praktisch leichter und bequemer.) [Bei metritischen und klimakterischen Blutungen frühzeitiger als bisher zu bestrahlen (nicht Zeit mit Versuch anderer Behandlungsmethoden verlieren), um schwereBlutungen und dadurch bedingte Herzstörungen zu vermeiden.] III. **Technik:** 4 verschiedene Dosen von 10, 22, 26 und 30 mg Radiumbromidaktivität; durchschnittliche Einlagemenge: 50—55 mg (einigemal 30—35 mg) Radiumbromid (Mesothorium ?); Glaskapseln; Filter: Al, Pb, Ag von 1—3 mm Dicke; Kaffkasche Metallkappen zum Schutze der Portio; vaginale und uterine Einlage. Letztere nur wo direkte Einwirkung auf die Uteruswand gewünscht wird, dabei Perimetritis, Adnexitis und submuköses Myom auszuschließen, ferner Temperaturkontrolle, bei Fieber Behandlung abbrechen (Aufflackern einer alten Adnexitis ?); Einlage womöglich im Intermenstruum; mehrere Tage hintereinander, in manchen Fällen jeden 2. bis 3. Tag; Wiederholung nach 6—8 Wochen; je nach Notwendigkeit mehrmals Wiederholung; Gesamtdosis: 800—3000 mgh, ausnahmsweise bei Myomen 4000 mgh. IV. **Erfolge: Metropathien:** [chronische Metritis, präklimakterische und klimakteri-

sche Blutungen] 44 Fälle; Heilung: 44 Fälle. Myome: [interstitielle, subseröse, kleine bis über mannskopfgroße] 29 Fälle; Heilung: 24 Fälle; Versager: 5 Fälle (submuköse Myome). Alter der Patientinnen: (chronische Metritis) 36 bis anfangs 50 Jahre. Junge Frauen können oligomenorrhoisch oder vorübergehend amenorroisch gemacht werden, daher keine Altersgrenze mehr. Jüngere Frauen brauchen zur Amenorrhoe größere Dosen als ältere. Verhalten der Tumoren: Schrumpfung relativ langsam. Wo schnellere Schrumpfung gewünscht häufigere Bestrahlung und größere Dosen angewandt (3000 bis höchstens 4000 mgh). Tumorverkleinerung nach Röntgen schneller als nach Radium. [Dysmenorrhoe: 5 Fälle; Heilung: 5 = 100 %. Alter der Frauen: 13, 30, 34, 35 und 45 Jahre (darunter 1 Adenom und 1 Schleimhautsarkom)!] Allgemeinbefinden: keine wesentliche Störungen, rasche Wiederherstellung. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: bei uteriner Einlage: unbedeutende serös-schleimige Sekretion einige Wochen lang; verschwindet von selbst: manchmal auch bei vaginaler Einlage. (Spülungen mit leichten Adstringentien); hauchartige nekrotische Veränderung der Vagina in einigen Fällen beobachtet. Spätschädigungen: nach großen Radiumdosen. Ausfallserscheinungen: milder als bei operativer Kastration; Kopfschmerzen; Blutbild: keine Besonderheiten. [Alle bestrahlten Fälle nachbeobachten, um (zur Zeit der physiologischen Menopause) event. maligne Degeneration rechtzeitig zu erkennen (meist 1—2 Jahre nach eingetretener Amenorrhoe).] VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 1—2 Jahre. Mittlere Radiummenge; starkes Filter; intrauterine und vaginale mittlere Einlage; Gesamtdosis: 1900 mgh; Höchstdosis: Metropathien: 4000 mgh; Myome: 3600 mgh; durchschnittlich: 3500 mgh; Niederstdosis: 800 mgh; lange Behandlungsdauer; Metropathien: sehr guter Erfolg: (44 Fälle (= 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %). Myome: guter Erfolg (24 Fälle = 83 % Heilung; 5 Fälle = 17 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (24 Fälle = 83 %); klinische Heilung: guter Erfolg (24 Fälle = 83 %); Tumorschwinden: —

Weibel, 1920 (II. Universitätsfrauenklinik, Wien [Prof. Dr. E. Wertheim]). I. Indikationen: Myome; Metropathien (Entzündungen der Adnexe, wenn alte Prozesse; auch Parametritiden). II. Kontraindikationen: Verdacht auf submuköse Myome; Malignität; Druckerscheinungen auf Blase und Mastdarm; starke Schmerzhaftigkeit; akute Entzündungserscheinungen (Adnexitiden); Myome über Nabelhorizontale; Pubertätsblutungen (meist anatomisch unmöglich: enge, kurze Scheide); starke Sekretion (Sekretstauung!); junge Personen unter 30 Jahren (besser mit Röntgenstrahlen behandelt, da bei Radium Amenorrhoe- und Oligomenorrhoedosis noch nicht feststeht). [Patientinnen, die vom Arzt mit bestimmter Anweisung geschickt sind, haben dementsprechend Wahl zwischen Radium oder Röntgenbehandlung; rasche Behandlung = nur Radium, da die zur Verfügung stehende Apparatur zu schwach ist, um Röntgensterilisierung in 1 Sitzung auszuführen.] III. Technik: 7 Radiumträger: [2 Albanusträger: je 18,5 mg; 1 eiförmiger Träger: 26 mg; 4 Dominiziträger: 1 zu 30, 1 zu 40 und 2 zu 50 mg Radiumelement] = 233 mg Radiumelement; Filter: 0,3 mm Pt; 0,5 und 1 und 1,5 mm Messing; Sekundärstrahlenfilter: 10fache Lage Guttaperchapapier (später Paraffinpapier), dann einige Gazelagen (später Papierstoff); untere Hälfte der Träger in Hartgummihülse (= Schutz für Blase und Mastdarm; seitdem keine Tenesmen mehr); Einlage: vaginal (hinteres Scheidengewölbe) [Gazetamponade der Scheide, Auspolsterung = Fixation und Abstand der Röhrchen von der Scheidenwand (später statt Gaze Papierstoff)]. Grundsätzlich nicht intrauterin bestrahlt, da Schädigungen zu groß [nur 3 mal mit 50 mg bei Metropathien: 1 × 1562 und 2 × 200 mgh = 1962; 4 × 8 und 5 × 40 Stunden ununterbrochen = 11600 mgh; 2 × 16 und 1 × 8 Stunden = 2000 mgh]. Anfangstechnik: etwa 2190 mgh durchschnittlich; 26 mg, 30 mg, 40 mg und 50 mg entweder 5—10 mal 8 Stunden tagsüber oder 12—15 Stunden (entsprechend seltener) nachts über eingelegt [1040—4000]. II. Mittlere Technik: 50 mg 24 Stunden eingelegt = 1200 mgh; Pause: 12—24 Stunden; dann den Rest (etwa 800 mgh) in irgend einer Kombination. [Sterilisationsdosis für I und II in 1 Serie, über 2—3 Tage verteilt, gegeben.] III. Neueste Technik: 50 mg bis zu 30 Stunden ununterbrochen eingelegt = 1 Serie = 1500 mgh (—2000 mgh): Pause von 2—3 Monaten (1—2 Menses bzw. Blutungen abgewartet, die bis zu 3 Monaten nach Bestrahlung noch auftreten können); bei Mißerfolg oder unbefriedigendem Resultat: 2 Serien = 50 mg bis (16 Stunden) 20 Stunden eingelegt = (800—)1000 mgh: (darnach meist Erfolg); 6 Monate Pause; 3 Serien: nur in wenigen Fällen; 50 mg bis zu 767,5 Stunden = 3837,5 mgh. 1 Serie erhielten: Metropathien: 163 Fälle; sichere

Myome: 42 Fälle; unsichere Myome: 10 Fälle. 2 Serien erhielten: Metropathien: 19 Fälle; sichere Myome: 11 Fälle; unsichere Myome: 0 Fälle. 3 Serien erhielten: Metropathien: 2 Fälle; sichere Myome: 1 Fall; unsichere Myome: 0 Fälle. Durchschnittsdosis bei 1 Serie: Metropathien: 1584,64 (916—4400) mgh; sichere Myome: 1926,66 (1490 bis 2232) mgh; unsichere Myome: 1812,675 (1662—2060) mgh. 2 Serien: Metropathien: 2900,658 (1756—4197) mgh; sichere Myome: 2739,3 (2289—3117) mgh; unsichere Myome: —. 3 Serien: Metropathien: 4096,25 (3876—4316,5) mgh; sichere Myome: 3320 mgh; unsichere Myome: —. Gesamtsdurchchnitt: Metropathien: 2860,516 (2182,6 bis 4317,83 mgh); sichere Myome: 2449,658 (2682,25—2065,95) mgh. [2 Fälle außerdem mit Röntgenstrahlen behandelt: Metropathie: 3000 X + 2119 mgh (1 Radiumserie); Myom: 1222 X + 3320 mgh (3 Radiumserien).] Bei 2 Serien Durchschnittsdosis: I. Serie: Metropathien: 1951,473 (1201—2182) mgh; sichere Myome: 1866,136 (1535—1950) mgh. II. Serie: Metropathien: 1101,6 (555—2017) mgh; sichere Myome: 973,068 (627—1333) mgh. Bei 3 Serien Durchschnittsdosis: I. Serie: Metropathien: 1673 (1500—1846); sichere Myome: 1770 mgh. II. Serie: Metropathien: 1165 (1080 bis 1250); sichere Myome: 850 mgh. III. Serie: Metropathien: 1255 (950—1560); sichere Myome: 700 mgh. Durchschnittliche Pause bei 2 Serien: Metropathien: 5,8 Monate ($^1/_2$—$11^1/_2$ Monate); sichere Myome: 6,2 Monate ($1^1/_4$—$9^1/_4$). Durchschnittliche Pause bei 3 Serien: 1. bis 2. Serie: Metropathien: 3,1 ($2^1/_4$ und 4) Monate; sichere Myome: $2^1/_4$ Monate. 2. bis 3. Serie: Metropathien: 6,75 ($2^3/_4$ und $10^3/_4$) Monate; sichere Myome: $4^3/_4$ Monate. Durchschnittliche Behandlungsdauer: 1 Serie: Metropathien: 32 (18—88) Stunden; sichere Myome: 38,5 (30—45) Stunden; unsichere Myome: $36^1/_4$ (18—$41^1/_2$) h. 2 Serien: Metropathien: 5,8 ($1^1/_2$—$11^1/_2$) Monate; sichere Myome: 6,2 ($1^1/_4$—$9^1/_4$) Monate. 3 Serien: Methropathien: 9,85 (5 und $14^3/_4$) Monate; sichere Myome: 7 Monate. [Adnexitiden und Parametoitiden nicht mit besonderen Dosen, sondern einfach mitbestrahlt, im ganzen 13 Fälle (1 Myom + 12 Metropathien) [und zwar: Adnexitiden: 4 (darunter: 1 Pyosalpinx †); Adnextumoren 8 (darunter 3 Ovarialzysten): Parametritis: 1]; 12 erhielten 1 Serie, 1 erhielt 2 Serien. Durchschnittsdosis: bei 1 Serie: 1794,16 mgh (1611—2118); bei 2 Serien: 3554 mgh (I. Serie 1920; II. Serie 1634); Pause zwischen den 2 Serien: 1 Monat; durchschnittliche Behandlungsdauer; bei 1 Serie: 35,8 (32,22—42,36) Stunden; bei den 2 Serien: 5—6 Wochen.] (Die Fälle sind unter die Metropathien und Myome mit eingereiht.) IV. Erfolge: 1. Metropathien: 1 Serie: 163 Fälle; Heilung: 113 = 69 bzw. 74 %; Besserung: 29 = 18 bzw. 19 %; Rezidive: 5 = 3 bzw. 3 %; Versager: 5 = 3 bzw. 3 %; gestorben: 1 = 1 bzw. 1%; verschollen: 10 = 6 %. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 12 = 7,5 %; b) 30 bis 35 Jahre: 11 = 6,5 %; c) 36—40 Jahre: 35 = 21%; d) 41—45 Jahre: 46 = 28%; e) 46—50 Jahre: 44 = 27 %; f) über 50 Jahre: 15 = 9 % (19—63 Jahre). Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 6,3 (sofort bis 19) Monaten. 2. Metropathien: 2 Serien: 19 Fälle; Heilung: 10 = 53 bzw. 56 %; Besserung: 2 = 10,5 bzw. 11 %; Rezidive: 2 = 10,5 bzw. 11 %; Versager: 4 = 21 bzw. 22%; verschollen: 1 = 5%. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 3 = 16 %; b) 30—35 Jahre: 1 = 5 %; c) 36 bis 40 Jahre: 5 = 26 %; d) 41—45 Jahre: 6 = 32 %; e) 46—50 Jahre: 3 = 16 %; f) über 50 Jahre: 1 = 5 % (27—51 Jahre). Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 5 (sofort —6) Wochen [2 mal schon nach der 1. Serie]. 3. Metropathien: 3 Serien: 2 Fälle; Heilung: 1 = 50 %; Besserung: 1 = 50 %. Alter der Frauen: b) 30—35 Jahre: 1 = 50 %; c) 36—40 Jahre: 1 = 50 % (33, 38 Jahre). Eintritt der Amenorrhoe: sofort. Metropathien (zusammen): 184 Fälle; Heilung: 124 Fälle; Besserung: 32 Fälle; Rezidive: 7 Fälle; Versager: 9 Fälle; gestorben: 1 Fall; verschollen: 11 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 15 = 8 %; b) 30—35 Jahre: 13 = 7 %; c) 36—40 Jahre: 41 = 20 %; d) 41—45 Jahre: 52 = 28 %; e) 46—50 Jahre: 47 = 26 %; f) über 50 Jahre: 16 = 9 % [19—63 Jahre]. Eintritt der Amenorrhoe: durchschnittlich nach 6 Wochen (sofort bis 19 Monaten). I. Myome: 1 Serie: 52 Fälle; Heilung: 35 = 67 bzw. 72 %; Besserung: 7 = 13 bzw. 14 %; Rezidive: 2 = 4 bzw. 4 %; Versager: 5 = 10 bzw. 10 %; verschollen: 3 = 6 %. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 0; b) 30—35 Jahre: 4 = 8 %; c) 36—40 Jahre: 9 = 17 %; d) 41—45 Jahre: 13 = 25 %; e) 46—50 Jahre: 21 = 40 %; f) über 50 Jahre: 5 = 10 % (33—53 Jahre). Tumorgröße: deutlich vergrößert bis Nußgröße: 11 = 21 %; Eigröße: 1 = 2 %; Apfel-Faustgröße: 24 = 46%; über Faustgröße: 3 = 6%; Kindskopfgröße: 8 = 15%; Nabel-Symphyse: 4 = 8%; Nabelhöhe: 1 = 2%. Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt: 34 = 65 %; gewachsen: 1 = 2 %; verschwunden: 3 = 6 %; schwach (geschrumpft): 4 = 8 %; mittel: 1 = 2 %; stark: 2 = 4 %; operiert: 7 (darunter submu-

köse, zum Teil in die Scheide geborene: 3 Fälle) = 13 %. Eintritt der Amenorrhoe nach durchschnittlich 7,6 Wochen (sofort bis 10 Monaten). II. Myome: 2 Serien: 11 Fälle; Heilung: 4 = 37 bzw. 40 %; Besserung: 2 = 18 bzw. 20 %; Rezidive: 1 = 9 bzw. 10 %; Versager: 3 = 27 bzw. 30 %; verschollen: 1 = 9 %. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 1 = 9 %; b) 30—35 Jahren: 1 = 9 %; c) 36—40 Jahre: 1 = 9 %; d) 41—43 Jahre: 5 = 46 %; e) 46—50 Jahre: 3 = 27 % (29—48 Jahre). Tumorgröße: deutlich vergrößert: 2 = 18 %; Apfel-Faustgröße: 5 = 46 %; Kindskopfgröße: 1 = 9%; Nabel-Symphyse: 2 = 18%; Nabelhöhe: 1 = 9%. Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt: 9 = 63 %; gewachsen: 1 = 9 %; stark geschwunden: 1 = 9 %. Eintritt der Amenorrhoe durchschnittlich nach: 9 (sofort bis 16 Wochen). III. Myome: 3 Serien: 1 Fall; Versager: 1 Fall; Alter: 41 Jahre; Tumor: Faustgröße; Verhalten des Tumors: operiert (submukös). Myome (zusammen): 64 Fälle; Heilung: 39 Fälle; Besserung: 9 Fälle; Rezidive: 3 Fälle; Versager: 9 Fälle; verschollen: 4 Fälle. Alter der Frauen: a) unter 30 Jahren: 1 = 2 %; b) 30—35 Jahre: 5 = 8 %; c) 36 bis 40 Jahre: 10 = 16 %; d) 41—45 Jahre: 19 = 30 %; e) 46—50 Jahre: 24 = 36 %; f) über 50 Jahre: 5 = 8 % (29—53 Jahre). Tumorgröße: deutlich vergrößert bis Nußgröße: 13 = 20 %; Eigröße: 1 = 2%; Apfel-Faustgröße: 30 = 47%; über Faustgröße: 3 = 5 %; Kindskopfgöße: 9 = 14%; Nabel-Symphyse: 6 = 9%; Nabelhöhe: 2 = 3 %. Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt: 43 Fälle; gewachsen: 2 Fälle; verschwunden: 3 Fälle; schwach geschrumpft: 4 Fälle; mittel: 1 Fall; stark: 2 Fälle. Eintritt der Amenorrhoe durchschnittlich nach: 7,2 Wochen (sofort bis 10 Monaten). [Adnexitiden: 13 Fälle; Heilung: 8 = 61 % bzw. 67 %; Besserung: 2 = 15 % bzw. 17 %; Rezidive: 1 = 8 bzw. 8 %; gestorben: 1 = 8 bzw. 8 %; verschollen: 1 = 8 %. [Die Fälle sind unter Metropathien und Myome mit eingereiht.] Alter der Frauen: b) 30—35 Jahre: 1 = 8 %; c) 36—40 Jahre: 4 = $30^{2}/_{3}$ %; d) 41—45 Jahre: 4 = $30^{2}/_{3}$ %; e) 46—50 Jahre: 4 = $30^{2}/_{3}$ %. Größe der Tumoren: Nußgröße: 4 = 31 %; Eigröße: 2 = 15 %; Pfirsichgröße: 2 = 15 %; nichts vermerkt: 5 = 39 %. Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt: 12 = 92 %; verkleinert: 1 = 8 %. Eintritt der Amenorrhoe nach durchschnittlich 5,6 (sofort bis 8) Wochen.] [Myomverhalten von Weibel angeblich in 36 Fällen beobachtet und zwar: deutliche Schrumpfung: 22 = 61 %; unverändert: 14 = 39%; [Gründe für Versager (Weibel): jugendliches Alter; zu geringe Dosierung; 1 mal submuköses Myom; direkte Strahlenwirkung auf Uterusmukosa nicht anzunehmen; Erfolg tritt oft erst 3 Monate nach Bestrahlung ein, deshalb mit 2. Serie nicht zu früh bestrahlen, sondern erst nach dieser Zeit. Unregelmäßige Blutungen werden besser beeinflußt als Menorrhagien und Metropathien wieder besser als Myome. Bei Myom können infolge der Dislokation der Eierstöcke nicht genügend Strahlen an dieselben herangebracht werden (auch Myompassage zu berücksichtigen!). Röntgenstrahlen deshalb bei Myomen besser wirksam; mit schwachen und starken Radiumträgern ist derselbe Erfolg zu erzielen; nach 3 Oligomenorrhoefällen (2109, 1490, 1632 mgh) trat Schwangerschaft ein, ferner nach 3 weiteren Fällen (2045, 1863, 1996 (2 Serien) mgh; Resultate: 1 Abort, 1 mal operiert, 2 normale Geburten (1 Kind verkrümmte Tibien), Schwangerschaft von 2., 3. und 9. Monat: bei Radium keine Kastrationsdosis, die unabhängig vom Alter der Frauen ist, sondern bei gleicher Dosis ist der Erfolg bei jungen Frauen schwerer zu erzielen, als bei älteren (bis 30 Jahre: 33 % Heilung; bis 40 Jahre: 81 % Heilung; bis 50 Jahre: 91,5 % Heilung; über 50 Jahre: 100 % Heilung).] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: 27 mal = 11 bzw. 100%; und zwar Strikturen: 2 (1 Scheide, 1 Mastdarm) = 0,8 bzw. 7%; Darmtenesmen: 10 = 4 bzw. 37%; Blasentenesmen: 3 = 1 bzw. 11,4%; Ausfluß: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %; Schleimabgang + Blut: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %. Krämpfe: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %; Blutung: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %; Kreuzschmerzen: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %; Infiltrat im septum rectovaginale: 3 = 1 bzw. 3,8%; Exsudat in Parametrium: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %; Schmerzen: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %; Fieber: 1 = 0,4 bzw. 3,8 %; Peritonitis: 1 = 0,4 bzw. 3,8%. [An den Schädigungen beteiligt: Metropathien 1 Serie: 15 mal (1 Mastdarmstriktur, 6 Mastdarmtenesmen, 1 Blasentenesmus, 3 Infiltrate im sept. rectovag.; 1 Parametriumexsudat; 1 mal Schmerzen, 1 mal Fieber, 1 mal Peritonitis). Metropathien 2 Serien: Darmtenesmen 1, Blasentenesmen 1). Myome 1 Serie: 7 mal (1 Scheidenstriktur, 3 Darmtenesmen, 1 Blasentenesmus, 1 mal Ausfluß, 1 mal Schleim- und Blutabgang). Myom 3 Serien: Krämpfe 1 mal, Blutung 1 mal, Kreuzschmerzen 1 mal.] [Weibel: Große Anzahl von Scheidenschrumpfungen; oberflächliche Verbrennungen (flache Geschwüre mit festhaftendem weißlich-gelben Schorfe) meist Scheidenhinterwand (Aufliegen des Trägers); Tenesmen von Blase und

Mastdarm (diese Erscheinungen verschwanden nach Ausschaltung der Sekundärstrahlung. s. Technik). Schleimigseröse bis eitrige Sekretion infolge von Vaginitis (zirkumskripte, fleckige Rötung der Schleimhaut) aus Uterus stammend; beginnt wenige Wochen nach der Bestrahlung, dauert monatelang]. Ausfallserscheinungen: 3 mal angegeben: (1 Wallung, 1 Kopfschmerzen, 1 Schwindel, alles Myom 1 Serie). [Weibel: Kater fehlt gänzlich, nur ab und zu Kopfschmerzen oder Übelkeit; Ausfallserscheinungen wie bei Röntgenbehandlung, bei 2 Fällen libido erloschen, Lustempfindung beim Coitus aufgehört, ab und zu jedoch Steigerung der Geschlechtsempfindung nach der Behandlung.] VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 3 Jahre bis 5 Monate. (15 Fälle mehr als 2 Jahre, 130 Fälle 1—2 Jahre; 100 Fälle weniger als 1 Jahr bis 5 Monate.) Geringe bis mittlere Radiummenge; schwache, mittlere und starke Filter; vaginale mittlere und lange Einlage; Gesamtdosis: Metropathien: 2860,516 mgh; Myome: 2449,659 mgh; durchschnittlich: 2281,695 mgh; Höchstdosis: Metropathien: 4314,83 mgh; Myome: 2682,25 mgh; durchschnittlich: 1432,83 mgh; Niederstdosis: Metropathien: 2182,6 mgh; Myome: 2065,25 mgh; durchschnittlich: 1404,658 mgh; sehr kurze bis sehr lange Behandlungsdauer. Metropathien: befriedigender Erfolg (124 Fälle = 67 % Heilung, 7 Fälle = 4 % Rezidive, 32 Fälle = 17 % Besserung, 9 Fälle = 5 % Versager; 11 Fälle = 6 % verschollen; 1 Fall = 1 % gestorben (an interkurrenter Erkrankung); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (131 Fälle = 71 %); klinische Heilung: guter Erfolg (163 Fälle = 88 %); läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man: Metropathien: befriedigender Erfolg (124 Fälle = 71,7 % Heilung, 7 Fälle = 4 % Rezidive, 32 Fälle = 18,5 % Besserung, 9 Fälle = 5,2 % Versager, 1 Fall = 0,57 % gestorben); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (131 Fälle = 75,7 %); klinische Heilung: guter Erfolg (163 Fälle = 94,2 %). Myome: befriedigender Erfolg (39 Fälle = 61 % Heilung, 3 Fälle = 5 % Rezidive, 9 Fälle = 14 % Besserung, 9 Fälle = 14 % Versager, 4 Fälle = 6 % verschollen); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (42 Fälle = 66 %); klinische Heilung: guter Erfolg (51 Fälle = 80 %); Tumorschwund: 10 Fälle = 16 %. Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich: Myome: befriedigender Erfolg: (39 Fälle = 65 % Heilung; 3 Fälle = 5 % Rezidive; 9 Fälle = 15 % Besserung; 9 Fälle = 15 % Versager): Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg (42 Fälle = 70 %); klinische Heilung: guter Erfolg (51 Fälle = 85 %); Tumorschwund: 10 Fälle = 16,7 %.

Pinch. 1914 (Radiuminstitut, London). I. Indikationen: Myome, Metropathien (auch andere gynäkologische Affektionen). II. Kontraindikationen: ? III. Technik: Radiumsalz mit 90 % Radiumgehalt; Plattenapparate oder Tuben; erstere in 3 Stärken: 1. voll = 10,5 mg, 2. halb = 5,25 mg, 3. viertel: 2,625 mg pro qcm Oberfläche; runde oder rechteckige Form der Platten (rechteckige lassen sich enger aneinander legen und gestatten deshalb bessere Ausnutzung). Tuben enthalten Ra fest verpackt, um das Entweichen der Emanation zu verhindern; Filter $^1/_{100}$ und $^5/_{100}$ mm Al; 0,5 und 1 mm Ag; 1,5; 1; 2 und 3 mm Pt; 0,3 und 0,5 mm Pt (zu dickes Filter schädlich, da dann zu starke Sekundärstrahlung entsteht); bevorzugtes Filter 1 mm Ag. Schutz der Vaginalschleimhaut durch Gazepfropf; Rektumschutz desgl.; Tuben mit Silberdraht fixiert; Einlagen: hinteres Scheidengewölbe: 100 mg Ra + 2 mm Pb; über fundus uteri: 80—100 mg + 2 mm Pb. Myome: 100 mg vaginal oder zervikal, 100 mg auf die Unterbauchgegend. Gesamtdauer der Einlage: 30—60 Stunden innerhalb 5—10 Tagen; Pause zwischen 2 Serien: 6—8 Wochen; Seriendosis: 6000—12000 mgh. IV. Erfolge: Myome: 7 Fälle: Besserung: 6 Fälle; in Behandlung: 1 Fall [zuerst ohne Beeinflussung, dann Aufhören der Blutungen]. V. Nebenerscheinungen: ? VI. Zusammenfassung: geringe Radiummenge; schwache, mittlere und starke Filter; vaginale mittlere bis lange Einlage; Gesamtdosis: 9000 mgh; Höchstdosis: 12000 mgh; Niederstdosis: 6000 mgh; sehr kurze bis kurze Behandlungsdauer. Myome: unbefriedigender Erfolg (6 Fälle = 100 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: unbefriedigender Erfolg (keine Amenorrhoe erzielt!); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (6 Fälle = 100 %).

B. II. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der zweiten Gruppe geübten Technik, Berechnung des Erfolges bei Metropathien und Myomen, sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

1. Betrachtung der Technik.

Die eingelegten Mengen radioaktiven Elementes waren geringe (Pinch, Weibel) und mittlere (Baisch, Ottiker-Koblanck, Pinkuß, Weibel), sowohl Mesothorium (Baisch, Gauß Krinski) als auch Radium (Baisch, Ottiker-Koblanck, Pinkuß, Weibel, Pinch), die Filter waren durchweg starke; die Applikationsart war intrauterin (Ottiker-Koblanck, Baisch, Gauß-Krinski, Pinkuß) und vaginal (Weibel, Pinch, Baisch, Gauß-Krinski, Pinkuß); die einmalige Einlagedauer war mittel (Baisch, Gauß-Krinski, Ottiker-Koblanck, Weibel, Pinch) und lang (Baisch, Gauß-Krinski, Ottiker-Koblanck, Pinkuß, Weibel, Pinch); die Behandlungsdauer war sehr kurz (Weibel; Ottiker-Koblanck), kurz (Ottiker-Koblanck, Weibel, Pinch), mittellang (Baisch, Ottiker-Koblanck), lang (Baisch, Gauß-Krinski, Ottiker-Koblanck, Pinkuß, Weibel) und sehr lang (Weibel). Als Niederstdosis wurden gegeben: 800 mgh (Pinkuß) und als Höchstdosis :12000mgh (Pinch); Gesamtdosen waren: 2770 mgh (Baisch), 3450 mgh (Gauß-Krinski), 22552,03 mgh (Ottiker-Koblanck), 1900 mgh (Pinkuß), 2281,695 mgh (Weibel), 9000 mgh (Pinch).

2. Berechnung der Erfolge.

An der Hand der Tabelle VII läßt sich feststellen, daß bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen folgende Ergebnisse erzielt wurden:

1. Metropathien: 405 Fälle = 87,1% Heilung, 7 Fälle = 1,5% Rezidive, 32 Fälle = 6,9% Besserung, 9 Fälle = 1,9% Versager, 11 Fälle = 2,6% verschollen, 1 Fall = 0,2% gestorben; Amenorrhoe betreffend: 412 Fälle = 88,6%; klinische Heilung: 444 Fälle = 95,5%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

1. Metropathien: 405 Fälle = 89,2% Heilung, 7 Fälle = 1,5% Rezidive, 32 Fälle = 7,2% Besserung, 9 Fälle = 1,98% Versager, 1 Fall = 0,22% gestorben; Amenorrhoe betreffend: 412 Fälle = 90,7%; klinische Heilung: 444 Fälle = 97,9%.

2. Myome: 131 Fälle = 74,9% Heilung, 3 Fälle = 1,7% Rezidive, 19 Fälle = 10,9% Besserung, 14 Fälle = 8% Versager, 8 Fälle = 4,6% verschollen; Amenorrhoe betreffend: 134 Fälle = 76,6%; klinische Heilung: 153 Fälle = 87,5%; Tumorschwund: 26 Fälle = 14,9%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

2. Myome: 131 Fälle = 78,4% Heilung, 3 Fälle = 1,8% Rezidive, 19 Fälle = 11,4% Besserung, 14 Fälle = 8,3% Versager; Amenorrhoe betreffend: 134 Fälle = 80,2%; klinische Heilung: 153 Fälle = 91,6%; Tumorschwund: 26 Fälle = 15,6%.

3. Zusammenfassung.

Bei 640 mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fällen wurde in 536 Fällen = 83,8% Heilung erzielt, in 10 Fällen = 1,6% Rezidive, in 51 Fällen = 7,96% Besserung, in 23 Fällen = 3,6% Versager; 19 Fälle = 2,96% sind verschollen; 1 Fall = 0,15% ist gestorben.

Zum Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt, erhält man 546 Fälle = 85,4% und für die klinische Heilung: 597 Fälle =

Tabelle VII. **Erfolge der Gruppe II. Mehrzeitige Bestrahlung mit stark gefilterten Präparaten** (bis zu 12000 mgh Höchstdosis).

Autornamen	Zahl	Heilung A. Z. %	Rezidiv A. Z. %	Besserung A. Z. %	Versager A. Z. %	Gestorben A. Z. %	Tumor A. Z. %	Heilung + Rezidiv A. Z. Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A. Z. Klin. Heilung %
A. Metropathien.									
1. Baisch 1917	160	160=100	—	—	—	—	—	160 = 100	160 = 100
2. Gauß-Krinski . . . 1914	14	14=100	—	—	—	—	—	14 = 100	14 = 100
3. Ottiker-Koblanck 1917/19	63	63=100	—	—	—	—	—	63 = 100	63 = 100
4. Pinkuß 1916/17	44	44=100	—	—	—	—	—	44 = 100	44 = 100
5 Weibel 1919	173	124= 71,7	7 = 4	32= 18,5	9= 5,2	1 = 0,57	—	131 = 75,7	163 = 94,2
Zusammen	454	405= 89,2	7 = 1,5	32= 7,2	9=1,98	1 = 0,22	—	412 = 90,7	444 = 97,9
B. Myome.									
1. Baisch 1917	40	40=100	—	—	—	—	—	40 = 100	40 = 100
2. Gauß-Krinski . . . 1914	16	16=100	—	—	—	—	16=100	16 = 100	16 = 100
3. Ottiker-Koblanck 1917/19	16	12= 75	—	4= 25	—	—	—	12 = 75	16 = 100
4. Pinkuß 1916/17	29	84= 83	—	—	5=17	—	—	24 = 83	24 = 83
5. Weibel 1919	60	39= 65	3 = 5	9= 15	9=15	—	10= 16,7	42 = 70	51 = 85
6. Pinch 1914	6	—	—	6=100	—	—	—	—	6 = 100
Zusammen	167	131= 78,4	3 = 1,8	19= 11,4	14= 8,3	—	26= 15,6	134 = 80,2	153 = 91,6
A + B. Zusammenfassung.									
Insgesamt	621	536= 86,3	10 = 1,6	51= 8,2	23= 3,6	1 = 0,16	26= 15,6	546 = 87,9	597 = 96,1

93,36 % Heilung, 23 Fälle = 3,6 % Versager, 19 Fälle = 2,96% verschollen, 1 Fall = 0,15% gestorben.

Tumorschwund wurde in 26 Fällen = 14,9% beobachtet.

Es wurden also in dieser Gruppe gute Heilerfolge erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle ausscheiden, so ergibt sich:

Bei 621 mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fällen wurde in 536 Fällen = 86,3% Heilung erzielt, in 10 Fällen = 1,6% Rezidive, in 51 Fällen = 8,2% Besserung, in 23 Fällen = 3,6% Versager; 1 Fall = 0,16% ist gestorben.

Zum Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt erhält man 546 Fälle = 87,9%, und für die klinische Heilung: 597 Fälle = 96,1% Heilung, 23 Fälle = 3,6% Versager, 1 Fall = 0,16% gestorben.

Tumorschwund wurde in 26 Fällen = 15,6% beobachtet.

Es wurde also in dieser Gruppe guter bzw. sehr guter Heilerfolg erzielt.

III. Dritte Bestrahlungsgruppe: Einzeitige Bestrahlung mit starkgefilterten Präparaten (bis zu 7200 mgh Höchstdosis).

Allmann, 1914 (Hamburg). I. Indikationen: Metropathien bzw. klimakterische Blutungen [Metro- und Menorrhagien, sowie Dysmenorrhoen junger Mädchen auf thyreogener Basis]. II. Kontraindikationen: kombiniert mit Ca. III. Technik: Metropathien: 30 mg Me; 2 Stunden; intrauterin ohne Schutzhülle; Filter: 1 mm Messing. Dosis: 60 mgh. [Junge Mädchen: 30 mg Me; 2—3 Stunden; intrauterin, Filter: ?; Dosis: 60—90 mgh.] IV. Erfolge: Metropathien: 17 Fälle; Heilung: 17 Fälle. [Junge Mädchen: 6 Fälle; Heilung: 6 Fälle.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: 1 mal nach 4 Wochen ziehende Schmerzen im Leibe. Ausfallserscheinungen: keine. VI. Zusammenfassung: geringe Mengen Mesothorium; starkes Filter: kurze intrauterine Einlage; Gesamtdosis: 60 mgh; Höchstdosis: 60 mgh; Niederstdosis: 60 mgh; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (17 Fälle = 100 % Heilung); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (100 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (100 %).

Eymer, 1920 (Universitätsfrauenklinik, Heidelberg [Geh. Rat Prof. Dr. Menge)]. I. Indikationen: Metropathia haemorrhagica in der vollen Geschlechtsblüte = abnorme Blutungen bei jungen Frauen von 31—45 Jahren. Metropathia haemorrhagica praeclimacterica = Blutungen, bei denen die Frauen ihren Jahren nach noch länger auf die Menopause hätten warten sollen, und dann, ohne daß die Menses schon mal längere Zeit ausgesetzt hatten, anfingen „irregulär" zu bluten. Metropathia haemorrhagica climacterica = Blutungen in der beginnenden Menopause. Myomatosis uteri (auf Grund eines entsprechenden Tastbefundes). II. Kontraindikationen: Verdacht auf maligne Degeneration (Probekürettement); submuköse Myome (Gefahr der späteren Nekrose). Einzeitige Einlage. III. Technik: 50 bis 100 mg Radium oder Mesothorium (Bromid) in Silberkapseln; Filter: 1 mm dicke Messingkapseln von 6 mm äußeren Durchmesser (anfangs noch Paragummifilter von 1 mm Dicke) [dadurch fast die ganze β-Strahlung und nur ein geringer Teil der γ-Strahlung abgefiltert]; intrauterine und vaginale Einlage; Zervix mit Hegarstift auf 7—8 mm dilatiert, damit neben dem Filter das Sekret abfließen kann [bei fraglicher Bakterienfreiheit des Corpus uteri Dilatation mit Hohldilatatorium, um nicht durch Stempeldruck den infektiösen Inhalt durch die Tuben in die Bauchhöhle zu pressen = Peritonitis. In solchen Fällen vorsichtige Spülung der Uterushöhle mit Jodalkohol]. Vor der Einlage Ausmessen des Uterus mit Sonde; Einlage eines konzentrierten Präparates in den Fundus uteri; unter dasselbe, mehr nach dem Os internum bzw. externum zu ein weniger konzentriertes Präparat; Filterröhrchen können durch Verschieben in verschiedener Art kombiniert werden, so daß man ihre Länge beliebig ändern kann; Einlagedauer: 6—72 Stunden; durchschnittlich 3 mal 24 Stunden; dabei sicherer Erfolg = Amenorrhoe. Wenn nach abrasio keine allzustarke Blutung herrscht, sofort Einlage;

sonst erst nach einigen Tagen. Behandlung in 3 Tagen durchführbar; während der Behandlung und auch nachher, bei Temperatursteigerung, strenge Bettruhe; Tamponade der Scheide mit steriler Gaze, zur Fixation der Kapseln; wird erst nach 3 Tagen gewechselt (keine Jodoformgaze zu verwenden wegen Gefahr der Sekundärstrahlung). Metropathien: 100 mg Substanz; Einlage in Corpus uteri, bei nicht sehr langem Uterus auch vom Zervikalkanal aus bestrahlt. Dadurch (und durch geeignete Filter). Hintereinanderschaltung von Tuben möglich, nicht direkt über- und aneinander gelagert, sondern Abstand von 0,5 cm, da Streuung nach der Zervikalgegend erwünscht (Uterusmuskulatur anscheinend gutes Sekundärstrahlenfilter). Metropathia haemorrhagica in der vollen Geschlechtsblüte: durchschnittlich $51^1/_2$ Stunden Einlage = 5150 mgh (1 mal 6, 1 mal 12, 3 mal 24, 1 mal 35, 32 mal 48, 13 mal 72 Stunden). Metropathia haemorrhagica praeclimacterica: durchschnittlich 62,5 Stunden Einlage = 6250 mgh (13 mal 48 Stunden, 20 mal 72 Stunden). Metropathia haemorrhagica climacterica: durchschnittlich $60^1/_2$ Stunden Einlage = 6050 mgh (15 mal 48, 1 mal 54, 1 mal 60, 17 mal 72 Stunden). Myomatosis uteri: durchschnittlich $64^1/_2$ Stunden Einlage = 6450 mgh (7 mal 48 Stunden, 11 mal 72, 1 mal 72 Stunden und zugleich 1 mal 56 Stunden vaginal; 3 mal 56 Stunden vaginal mit Röntgenstrahlen kombiniert). [Durchschnittliche (Gesamteinlage) 59,75 h = 5975 mgh]. Typisches Verfahren: 72 h 100 mg = 72000 bzw. 3888 mgh (Radiumbromid). IV. Erfolge: Metropathia haemorrhagica in der vollen Geschlechtsblüte: 51 Fälle; Heilung: 41 = 80,4 %; Versager: 10 = 19,7 %. Besserung: 3 = 5,9 %. Alter der Frauen: 31—45 Jahre. Metropathia haemorrhagica praeclimacterica: 33 Fälle; Heilung: 32 = 97 %; Besserung: 0 = 0 %; Versager: † 1 = 3 %. Alter der Frauen: 43—50 Jahre. Metropathia haemorrhagica climacterica: 34 Fälle; Heilung: 34 = 100 %; Besserung: 0 = 0%; Versager: 0 = 0 %. Alter der Frauen: 50—78 Jahre. Metropathien: 118 Fälle; Heilung: 103 Fälle; Besserung: 2 Fälle; Versager: 13 Fälle. Alter der Patientinnen: 31—78 Jahre. Myome: 22 Fälle; Heilung: 21 Fälle; Versager: 1 Fall. Alter der Patientinnen: 31,—55 Jahre. Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt. Allgemeinbefinden: ? [Zeitpunkt der Einlage wichtig zur Beurteilung der einer Bestrahlung folgenden Blutungen; wenn nahe der nächsten Periode eingelegt wird, also im Prämenstruum, tritt die nächste Periode, wenn auch schwächer, doch noch auf. Alle Patientinnen mit 72 stündiger Einlage amenorrhoisch geworden. Bei 48stündiger Bestrahlung in den meisten Fällen; kürzere Bestrahlungszeiten führten zum Ziel, jedoch keine Erfolgsicherheit; Bestrahlungen von kürzerer Dauer als 3 mal 24 Stunden sistieren die zur Zeit der Substanzeinlegung etwa vorhandene Blutung nur langsam, so daß noch lange nach Entfernung derselben blutige Absonderung besteht. Manche Blutungen, die Röntgenstrahlen oft refraktär gegenüberstanden, wurden durch Radium- und Mesothoriumbestrahlung günstig beeinflußt.] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: Ätzwirkungen an der Uterusschleimhaut (glasiger Ätzschorf) an der Portio vaginalis uteri); keine Schleimhautverklebungen mit Retentionsbildung im Uterus beobachtet; Darmtenesmen bei jeder Bestrahlung, am stärksten nach vaginaler Applikation beobachtet, 8 Tage nach beendeter Bestrahlung abgeklungen; Blasentenesmen selten und gering; bei Myombestrahlung: eigentümliche wehenartige Schmerzen infolge von Uteruskontraktionen (durch die Gazetamponade oder Quellstifte bedingt). Manchmal metallischer Geschmack, Übelkeit, Ekelgefühl, Appetitlosigkeit, Schwere in den Gliedern; depressive Stimmung; mehr oder minder starkes Erbrechen; geringe Temperatursteigerung (klingt unter der Behandlung ab). Ausfallserscheinungen: einige Wochen nach Schluß der Behandlung, bei einem Teil der Fälle weniger stark, als bei Röntgenbehandlung. Im großen und ganzen kein Unterschied. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 6—1 Jahr; mittlere und große Mengen Mesothorium und Radium; starkes Filter; intrauterine und vaginale kurze bis lange Einlage; Amenorrhoedosis: 72000 mgh; Gesamtdosis: Metropathien: 5850 mgh; Myome: 6450 mgh; durchschnittlich: 6155 mgh (5975); Höchstdosis: 72000 mgh; Niederstdosis: Metropathien 600 mgh; Myome: 4800 mgh; durchschnittlich: 2700 (600) mgh; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien: guter Erfolg (103 Fälle = 87 % Heilung, 2 Fälle = 1 % Besserung, 13 Fälle = 12 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg: (103 Fälle = 87 %); klinische Heilung: guter Erfolg: (105 Fälle = 88 %). Myome: guter Erfolg (21 Fälle = 95 % Heilung, 1 Fall = 5 % Versager); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (21 Fälle = 95 %); klinische Heilung: guter Erfolg (21 Fälle = 95 %).

Kapellmann, 1919 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh. Rat Prof. Dr. Opitz]). I. Indikationen: Metropathien, Myome. II. Kontraindikationen: siehe Krönig-Friedrich, Gauß-Krinski, Mitscherlich. III. Technik: siehe Pieper. Dosengröße I: bis 1795,2 mgh, Dosengröße II: bis 2340 mgh, Dosengröße III: bis 3667,2 mgh. Metropathien: 1179,36 mgh 3 mal = 3538,08 mgh; 1795,2 mgh 12 mal = 31542,4 mgh; 1872 mgh 17 mal = 31824 mgh; 2201,28 mgh 1 mal; 2218,56 mgh 5 mal = 11092,80 mgh; 3336 mgh 5 mal = 16680 mgh; 3508,8 mgh 2 mal = 7017,6 mgh; 3571,2 mgh 1 mal. Insgesamt: 107467,36 mgh bei 46 Fällen (für 2 Fälle nichts vermerkt). Durchschnittsdosis für Metropathien: 2336,246 mgh [2189,217 mgh nach Kapellmann]; Höchstdosis: 3571,2 mgh; Niederstdosis: 1179,36 mgh. Myome: 798,72 mgh 5 mal = 3993,6 mgh; 1179,36 mgh 1 mal; 1795,2 mgh 1 mal; 1872 mgh 15 mal = 28060 mgh; 2201,28 mgh 9 mal = 19811,52 mgh; 2218,56 mgh 6 mal = 13305,36 mgh; 2340 mgh 1 mal; 3336 mgh 12 mal = 43032 mgh; 3571,2 mgh 1 mal; 3667,2 mgh 1 mal. Insgesamt: 120855,44 mgh bei 52 Fällen. Durchschnittsdosis für Myome: 2324,143 mgh [1987,217 mgh nach Kapellmann]. Höchstdosis: 3667,2 mgh; Niederstdosis: 798,72 mgh. Insgesamt für Metropathien und Myome: 228322,80 mgh bei 98 Fällen (für 2 Fälle nichts vermerkt); Durchschnittsdosis für Myome und Metropathien: 2329,824 mgh. Höchstdosis: 3667,2 mgh; Niederstdosis: 798,72 mgh. IV. Erfolge: Metropathien: 47 Fälle; Heilung: 36 Fälle; Besserung 9 Fälle (2 Oligomenorrhoen, 1 Menses, 6 vereinzelte Blutungen); Rezidive: 1 Fall; Versager: 1 Fall (36 Jahre alt; 2218,56 mgh; nach 2. Bestrahlung, die nach 9 Monaten mit 2277,16 mgh stattfand: Amenorrhoe). Alter der Frauen: 30—35 Jahren: 3 = 6,3 %; 36—39 Jahre: 4 = 8,5%; 40—44 Jahre: 10 = 21,2 %; 45—49 Jahre: 16 = 34 %; 50 (und darüber) Jahre: 13 = 27,6 %; nicht angegeben: 1 = 2, %. Allgemeinbefinden: sehr gut bis gut: 33 = 70,2 %; zeitweise belästigende Beschwerden: 8 = 17 % (Mattigkeit, Leib-, Kopfschmerzen, Nervosität); schlecht: 2 = 4,3 %; nicht angegeben: 4 = 8,5 %. Arbeitsfähigkeit: vollarbeitsfähig: 28 = 53,5 %; mehr oder minder beschränkt: 10 = 21,2 %; nicht arbeitsfähig: 1 = 2,1 %; nicht angegeben: 8 = 17 %. [Dosis I 14 Fälle = 29,7 % (12 Heilungen; 1 in A.-Kl. III, 5 in A.-Kl. IV; 6 in A.-Kl. VI; 1 Besserung (vorübergehende Blutung) in A.-Kl. 2; 1 Rezidiv in A.-Kl. III); Dosis II: 25 Fälle = 53,3% (17 Heilungen, 2 in A.-Kl. II, 3 in A.-Kl. III; 7 in A.-Kl. IV; 5 in A.-Kl. V); 7 Besserungen [2 Oligomenorrhoen; 1 in A.-Kl. I; 1 in A.-Kl. II; 4 vereinzelte Blutungen; 2 in A.-Kl. III; 1 in A.-Kl. IV; 1 in A.-Kl. V; 1 Menses in A.-Kl. V]; 1 Versager in A.-Kl. I); Dosis III: 8 Fälle = 17 % (7 Heilungen; 3 in A.-Kl. III; 2 in A.-Kl. IV; 2 in A.-Kl. V; 1 Besserung (vorübergehende Blutung) in A.-Kl. III. Dosis I in A.-Kl. V, Dosis II in A.-Kl. IV, Dosis III in A.-Kl. III, die besten Erfolge hinsichtlich der Dauerheilung; Dosis I und II ergaben niemals Oligomenorrhoe, Dosis III in A.-Kl. I und II nie Oligomenorrhoe; Dosis I in A.-Kl. II, Dosis II in A.-Kl. III und Dosis III im A.-Kl. III ergaben vorübergehende Blutungen; Dosis II in A.-Kl. I: Versager. In den höheren Altersklassen besserer Erfolg, als in den niederen. Alterswendepunkt in A.-Kl. III. Größte Dosis III schon in A.-Kl. III die häufigsten Erfolge (bei kleineren Dosen erst in A.-Kl. IV und V), Dosengröße für den Erfolg vom Patientenalter abhängig]. Myome: 52 Fälle; Heilung 44 Fälle; Besserung 8 Fälle (3 Oligomenorrhoe, 1 Menses, 4 vereinzelte Blutungen). Alter der Frauen: 30—35 Jahre: 0 = 0 %; 36—39 Jahre: 5 = 10 %; 40—44 Jahre: 15 = 29 %; 45 bis 49 Jahre: 24 = 46 %; über 50 Jahre: 8 = 15 %. Tumorgröße: Mannsfaust bis Kindskopfgröße. Verhalten der Tumoren: (nur die Hälfte der Fälle war verwertbar. etwa in 90 % davon Kleinerwerden beobachtet). Vollkommen verschwunden: 13 Fälle; deutlich verkleinert 9 Fälle; unverändert: 2 Fälle; gewachsen: 2 Fälle. Allgemeinbefinden: sehr gut bis gut: 36 = 69 %; zeitweise belästigende Beschwerden: 9 = 17 % (Mattigkeit, Leib-, Kopfschmerzen, Nervosität); schlecht: 3 = 5 %; nichts vermerkt: 4 = 9 %. Arbeitsfähigkeit: vollarbeitsfähig: 30 = 58 %; mehr oder weniger beschränkt: 17 = 32,5 %; nichts vermerkt: 5 = 9,5 %. [Dosis I 7 Fälle = 13,4 % (6 Heilungen, 2 in A.-Kl. III, 3 in A.-Kl. IV; 1 in A.-Kl. V, 1 Besserung (vorübergehende Blutung) in A.-Kl. III). Dosis II: 32 Fälle = 61,6 % (27 Heilungen, 1 in A.-Kl. II, 6 in A.-Kl. III, 15 in A.-Kl. IV, 5 in A.-Kl. V; 5 Besserungen [3 Oligomenorrhoen, 2 in A.-Kl. II, 1 in A.-Kl. IV; 2 vorübergehende Blutungen, 1 in A.-Kl. II, 1 in A.-Kl. 3]). Dosis III: 13 Fälle = 25 % (11 Heilungen, 1 in A.-Kl. II, 5 in A.-Kl. III; 3 in A.-Kl. IV; 2 in A.-Kl. V; 2 Besserungen [1 vorübergehende Blutung in A.-Kl. III, 1 Menses in A.-Kl. III]). Dosis I in A.-Kl. IV, Dosis II in A.-Kl. IV, Dosis III in A.-Kl. III (also über 40 Jahre) erzielen am häufigsten Amenorrhoe; Dosis I und III er-

zielten keine Oligomenorrhoe; Dosis II in A.-Kl. II (also unter 40 Jahre) meist Oligomenorrhoe; Dosis I und III in A.-Kl. III, Dosis II in A.-Kl. II und III vorübergehende Blutungen (um 40 Jahre herum). Dosis III in A.-Kl. III: 1 mal Menses; höhere Altersklassen weisen besseren Erfolg auf als niedere; Alterswendepunkt etwa in A.-Kl. III; Dosis III in A.-Kl. III am häufigsten Amenorrhoe entgegen Dosis I und II; Dosengröße für den Erfolg vom Patientenalter abhängig. Verhältnis und Einfluß der Dosengrößen auf die Tumoren: Dosis I: Tumorgröße: Gänseei bis Faustgröße: 4 Fälle = 18 %. Verhalten der Tumoren: vollkommen verschwunden: 3 = 13,5 % (2 in A.-Kl. IV, 1 in A.-Kl. V); wesentlich zurück: 1 = 4,5 % (in A.-Kl. IV). Dosis II: Tumorgröße: Kindskopfgröße: 2 Fälle (III und IV. A.-Kl.). Faustgröße: 10 Fälle (? A.-Kl.). Zusammen: 12 Fälle = 55 %. Verhalten der Tumoren: vollkommen verschwunden: 8 = 36 % (2 in A.-Kl. II, 3 in A.-Kl. III, 3 in A.-Kl. IV); wesentlich zurück: 3 = 14 % (1 in A.-Kl. IV, 2 in A.-Kl. V); unverändert: 1 = 5 % A.-Kl. V. Dosis III: Tumorgröße: ? 6 Fälle = 27 %. Verhalten der Tumoren: vollkommen verschwunden: 1 = 5 % in A.-Kl. III; wesentlich zurück: 4 = 17 % (2 in A.-Kl. III, 1 in A.-Kl. IV, 1 in A.-Kl. V); gewachsen: 1 = 5 % in A.-Kl. III. [Verhalten der Tumoren wird durch das Alter weder günstig noch nachteilig beeinflußt; die größten Dosen erzielten prozentual die kleinsten Erfolge (Kleinheit des Materials villeicht daran schuld?). Größe der Dosis allein hat auf den Erfolg keinen wesentlichen Einfluß; Alter ist für Dosengröße und Erfolg von Einfluß: jüngere Frauen zeigen im Vergleich zu älteren weniger gute Resultate (vielleicht durch entsprechend größere Dosen zu bessern); Begriffe: Rezidive: Rückfälle von längerer Dauer und ursprünglicher Intensität der pathologischen Erscheinungen nach vorher zeitweiser Amenorrhoe; Versager: wo keinerlei Besserung von vornherein zu verzeichnen ist. Nachuntersucht: Metropathien: 28 Fälle persönlich, 20 Fälle brieflich; Myome: 31 Fälle persönlich, 21 Fälle brieflich; die briefliche Nachforschung geschah mit eigens zu diesem Zwecke vorgedruckten Exemplaren]. V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: nichts vermerkt. Ausfallserscheinungen: vasomotorische: Wallungen: 62 Fälle = 62,6 % [täglich: 31 Fälle = 31,3 % (davon 5 = 5 % besonders stark); 31 Fälle = 31,3 % leichtere und seltenere]; Herzbeschwerden: 43 Fälle = 43,4 % (davon 6 Fälle = 6 % leicht); Nachtschweiße: 31 Fälle = 31,3 % (davon 5 Fälle = 5 % stark). [Wallungen in einigen Fällen besonders heftig zur Zeit der früheren Regel, in einigen Fällen durch strenge körperliche Arbeit gehäuft; die Zahlen sind alle subjektiv zu nehmen!]. Nervöse: allgemeine Nervosität: 9 Fälle = 9 % (davon erheblich 4 Fälle = 4 %]; Psychosen: 3 Fälle = 3 % (Schwermut 2 Fälle = 2 %; Nahrungsverweigerung 1 Fall = 1 %; 50, 37, 52 Jahre alt, 1795,2; 2201,28 und 1872 mgh); senile Atrophie: 1 Fall = 1%; Adipositas: 1 Fall = 1% (60, 49 Jahre alt; 1872 und 3336 mgh (letztere nahm um 50 Pfd. zu); Basedow nach Bestrahlung: 1 Fall = 1 % (42 Jahre alt, 3336 mgh, weißes Haar). Gewichtszunahme: Metropathien: 13 Fälle = 13,1%; Myome: 12 Fälle = 12,1%. Gewichtsgleichstand: Metropathien: 11 Fälle = 11,1 %; Myome: 12 Fälle = 12,1 %. Gewichtsabnahme: Metropathien: 13 Fälle = 13,1 %; Myome: 15 Fälle = 15,1%. Keine Angaben: Metropathien: 11 Fälle = 11,1%; Myome: 13 = 13,1%. Mit Vorbehalt aufzunehmen, wegen der Unterernährung während der Blockade, die bei der Stadtbevölkerung schlechtere Ernährungsmöglichkeit schuf, als bei der Landbevölkerung. [A.-Kl. V weist am wenigsten Ausfallserscheinungen auf; jugendliche Frauen haben häufiger nervöse Ausfallserscheinungen als ältere; in A.-Kl. I keine, in A.-Kl. III die größte Zahl der schweren vasomotorischen und nervösen Ausfallserscheinungen (größere Disposition des jugendlichen Alters für schwere Ausfallserscheinungen ?) Die Erfolge sind jedoch derart, daß die Radiumtherapie auch bei jungen Frauen trotzdem angewendet werden kann.] Beobachtungsdauer: 1—2 Jahre. VI. Zusammenfassung: geringe bis mittlere Mesothorium- und Radiummengen; starkes Filter; intrauterine mittlere und lange Einlage; Amenorrhoedosis: Metropathien: 2760 mgh; Myome: 3120 mgh; durchschnittlich: 2940 mgh; Gesamtdosis: Metropathien: 2336,246 mgh; Myome: 2324,143 mgh; durchschnittlich 2329,824 mgh; Höchstdosis: Metropathien: 3571,2 mgh; Myome: 3667,2 mgh; durchschnittlich: 3619,2 mgh; Niederstdosis: Metropathien: 1179,36 mgh; Myome: 798,72 mgh; 989,04 mgh; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien: befriedigender Erfolg (36 Fälle = 76,6 % Heilung, 1 Fall = 2,1 % Rezidiv, 9 Fälle = 19,1 % Besserung, 1 Fall = 2,1 % Versager); Amenorrhoe betreffend: befriedigender Erfolg: (37 Fälle = 78,7 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (46 Fälle = 97,8 %). Myome: guter Erfolg (44 Fälle = 84,6 % Heilung, 8 Fälle = 15,4 % Besserung); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (44 Fälle

= 84,6 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (52 Fälle = 100 %); Tumorschwund: 22 Fälle = 42,3 %.

Pieper, 1919 (Universitätsfrauenklinik Freiburg [Geh. Rat Prof. Dr. Opitz]). I. Indikationen: Metropathien; Myome (kleinere, aber auch bis Mannskopfgröße, sogar bis zur Nabelhorizontalen). II. Kontraindikationen: ? III. Technik: Mesothorium: 8 Kapseln mit verschiedener Ladung in verschiedenen Kombinationen: Kapsel 8 = 34,1 mg Mes; Kapsel 9 = 35,4 mg Mes; Kapsel 10 = 37,4 mg Mes; Kapsel 11 = 39 mg Mes; Kapsel 22 = 24,21 mg Mes; Kapsel 23 = 24,57 mg Mes; Kapsel 24 = 16,64 mg Mes; Kapsel 26 = 21,65 mg Mes; Filter: 1,2 mm Au bzw. Goldmessingfilter; Zusatzfilter (zuerst Gummi [enthält S], später Zelluloid); intrauterine Einlage; Dauer: 48 h in allen Fällen. Metropathien: Kapsel 8 × 48 h = 1636,8 mgh 20 mal = 32736 mgh; Kapsel 9 × 48 h = 1689,2 mgh 16 mal = 27187,2 mgh; Kapsel 8 + 10 × 48 h = 3432 mgh 5 mal = 17160 mgh; Kapsel 11 × 48 h = 1872 mgh 1 mal = 1872 mgh; Kapsel 10 + 11 × 48 h = 3667,2 mgh 7 mal = 25670,4 mgh; Kapsel 23 × 48 = 1179,36 mgh 3 mal = 3538,08 mgh; Kapsel 24 × 48 h = 798,72 mgh 2mal = 1597,44 mgh; Kapsel 24 + 26 × 48 h = 2201,28 mgh 9 mal = 19811,52 mgh; Kapsel 23 + 26 × 48 h = 2218,56 mgh 5 mal = 11092,8 mgh; Kapsel 8 + 11 × 48 = 3504,8 mgh 1 mal = 3504,8 mgh. Höchstdosis: 3667,2 mgh; Niederstdosis: 798,72 mgh; Durchschnittsdosis: 2089,42 mgh. Amennorrhoedosis: 2760 mgh. Myome: Kapsel 8 × 48 h = 1636,8 mgh 28 mal = 45830,4 mgh; Kapsel 9 × 48 h = 1699,2 mgh 4 mal = 6796,8 mgh; Kapsel 8 + 9 × 48 h = 3336 mgh 2 mal = 6672 mgh; Kapsel 8 + 10 × 48 h = 3432,6 mgh 3 mal = 10296 mgh; Kapsel 8 + 11 × 48 h = 3508,8 mgh 2 mal = 7017,6 mgh; Kapsel 10 + 11 × 48 h = 3667,2 mgh 27 mal = 99014,4 mgh; Kapsel 22 + 26 × 48 h = 2201,28 mgh 14 mal = 30817,92 mgh Kapsel 23 + 26 × 48 h = 2218,56 mgh 10 mal = 22185,6 mgh; Kapsel 23 × 48 h = 1179,36 mgh 7 mal = 8255,52 mgh; Kapsel 24 × 48 h = 798,72 mgh 8 mal = 6389,76 mgh; Höchstdosis: 3667,2 mgh; Niederstdosis: 798,72 mgh; Durchschnittsdosis: 2315,97 mgh [Amenorrhoedosis: 3120 mgh]. Gesamtdurchschnittsdosis für Myome und Metropathien: 2217,295 mgh (bzw. 2208,695 mgh). Gesamtamenorrhoedosis für Myome und Metropathien: 2940,000 mgh. [Gewöhnlich nur 1 Einlage nötig; bei Metropathien 2 mal 2 Einlagen gemacht.] IV. Erfolge: Metropathien: 69 Fälle; Heilung: 67 Fälle (65 mit 1 Einlage = 94 %; 2 mit 2 Einlagen = 3 %); Versager 2 Fälle (1 davon wahrscheinlich zu kleine Dosen; der andere Myosarkom operiert, war nur versuchsweise wegen starker Anämie, die Operation unmöglich machte, bestrahlt worden). Heilung trat ein a) sofort: bei 31 Fällen = 45 %; b) nach 1 Monat: bei 26 Fällen = 38%; c) nach 2 Monaten bei 9 Fällen = 13 %; d) nach 3 Monaten bei: 1 Fall = 1 %. Bestrahlt waren in der ersten Woche des Intermenstruums: 12 = 17 %, in der 2. Woche: 30 = 43 %, in der 3. Woche: 11 = 16 %, in der 4. Woche: 12 = 17 %; bei 4 = 7 % nichts vermerkt (nach Pieper!). (Die zweite Woche ist die günstigste bezüglich des schnellen Eintrittes des Erfolges, dann kommt die erste, dann die dritte und zuletzt die vierte Woche.) Alter der Frauen: 31—35 Jahre: 4 = 7%; 36—40 Jahre: 11 = 16 %; 41—45 Jahre: 26 = 38 %; 46—50 Jahre: 20 = 29 %; (ohne großen Einfluß auf den Erfolg) 51—55 Jahre: 3 = 4%; 56—65 Jahre: 3 = 4 %; 76 Jahre: 1 = 1 %; nichts vermerkt: 1 = 1 %. Allgemeinbefinden und Arbeitsfähigkeit: rasch gebessert und gehoben. Myome: 105 Fälle; Heilung: 101 Fälle (97 mit 1 Einlage = 92 %, 4 mit 2 Einlagen = 4 %); Versager: 4 Fälle (1 Myosarkom, 3 ohne ersichtlichen Grund, zu kleine Dosen ?). Heilung trat ein a) sofort: bei 37 Fällen = 35 %; b) nach 1 Monat bei 40 Fällen = 38 %; c) nach 2 Monaten: bei 23 Fällen = 22 %; d) nach 3 Monaten: 1 Fall = 1 %. Bestrahlt waren in der ersten Woche des Intermenstruums: 29 = 28 %; in der 2. Woche: 44 = 42 %; in der 3. Woche: 14 = 13 %; in der 4. Woche: 14 = 13 %; bei 4 = 4 % nichts vermerkt (nach Pieper). (Bezüglich des schnellen Erfolgseintrittes gilt dasselbe, wie bei den Metropathien.) Alter der Frauen: 31—35 Jahre: 3 = 3 %; 36—40 Jahre: 20 = 19 %; 41—45 Jahre: 42 = 40 %; 46—50 Jahre: 29 = 28 %; 51—55 Jahre: 10 = 9 %; nichts vermerkt: 1 = 1 %. Allgemeinbefinden und Arbeitsfähigkeit: rasch gebessert und gehoben. Größe der Tumoren: mäßig: 30 = 29 %; Wallnußgröße: 11 = 10 %; Hühnereigröße: 5 = 5 %; Gänseeigröße: 9 = 9 %; Apfelgröße: 3 = 3 %; Faustgröße: 26 = 25 %; Doppelfaustgröße: 14 = 13 %; Kindskopfgröße: 4 = 4 %; Mannskopfgröße: 1 = 1 %; Nabelhorizontale: 2 = 2 %. Verhalten der Tumoren: nichts vermerkt. V. Nebenerscheinungen: Ausfallserscheinungen: nicht stärker als bei normaler Klimax. Kater: sehr gering, rasch vorübergehend. Schädigungen:

1 Stenose infolge Verätzung mit Hämatometrabildung = 0,5 %. VI. Zusammenfassung: Beobachtungsdauer: 3 Jahre; geringe und mittlere Mesothoriummengen; starke Filter; intrauterine mittlere Einlage; Amenorrhoedosis: Metropathien: 2760 mgh; Myome: 3120 mgh; durchschnittlich: 2940 mgh; Gesamtdosis: Metropathien: 2089,42 mgh; Myome: 2315,97 mgh; durchschnittlich: 2217,295 mgh; Höchstdosis: 3667,2 mgh; Niederstdosis: 798,72 mgh; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien: sehr guter Erfolg (67 Fälle = 97 % Heilung, 2 Fälle = 3 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (67 Fälle = 97 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (67 Fälle = 97 %). Myome: sehr guter Erfolg (101 Fälle = 96 % Heilung, 4 Fälle = 4 % Versager); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (101 Fälle = 96 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (101 Fälle = 96 %).

Kupferberg, 1919 (Hessische Hebammenlehranstalt in Mainz [Med. Rat Dr. Kupferberg). I. Indikationen: Metropathien (gynäkologische Blutungen, die auf Kürettage, Sekale, Eisen, Arsen, Luftveränderungen nicht reagieren); Dysmenorrhoen [Osteomalazie, künstliche Sterilisation bei Nephritis, Herzfehler, Tuberkulose]; Myome, aber höchstens bis zur Nabelhorizontale reichend. II. Kontraindikationen: submuköse Myome; Erweichung (mehrtägige exakte Temperaturmessungen!); maligne Degeneration (abrasio); Inkarzeration (der Blase) im Becken; gleichzeitige gonorrhoische Zervix oder entzündliche Adnexitiden insofern, als hierbei nur vaginale Einlage mit starker Filterung angezeigt ist. [Patientinnen die Ra oder Mest Bestrahlung ablehnen, werden geröntgt.] III. Technik: Radium oder Mesothorium 50—100 mg; sorgfältige Desinfektion von Vulva und Vagina; Erweiterung des Zervix bis Hegar 9 oder 10; Probeabrasio mit mikroskopischer Untersuchung (wo die Möglichkeit einer Komplikation besteht); Filter (Pt; Al; Ag) 3 mm Messing (vorher auskochen, austrocknen mit sterilem bleifreiem Gummiüberzug einführen, an starken Seidenfaden anschlingen, der mittels Heftpflaster an den Bauchdecken befestigt wird); Uterus aussondieren; Präparat hoch in den Fundus; falls sich das Os internum nicht dilatieren läßt, intrazervikale Einlage [dabei keine Spätschädigungen und Verbrennungen weil die dicke umgebende Muskulatur als Filter wirkt]; bei event. vaginaler Einlage (siehe Kontraindikationen) ganz besonders dickes Gaze-, Holz- und Wachsfilter nötig und nie länger als 24 h Einlage um keine Spätschädigung und Verbrennungen zu setzen; Jodoformgazetamponade des Zervix, Wattebausch in Vagina; 12—72 h Einlagedauer (je nachdem Oligo-, Eu- oder Amenorrhoe erzielt werden soll); am Abend vorher Veronal; 1½ h vor Beginn Morphiumskopolamindämmerschlaf; während der Einlage Bettruhe; alle 8 Stunden 10—15 Tropfen Opium (verringert auch den Radiumkater wesentlich]; Durchschnittsgesamtdosis: 3125 mgh; Höchstdosis: 7200 mgh; Niederstdosis: 360 mgh. [Menge des Präparates richtet sich nach dem Alter und der Art des gewünschten Erfolges. Jugendliche und jüngere Frauen werden nur bei Myom so intensiv behandelt, daß jahrelange Amenorrhoe auftritt; bei Metropathie und Dysmenorrhoe nur kurze Zeit bestrahlt; Frauen über 40 stets größere Dosen als jüngere, da man bei letzteren nach kurzer Amenorrhoe mit schwachen oder schmerzlosen Menses oder gänzlichem und teilweisem Schwund der Myome rechnet.] IV. Erfolge: Metropathien: 79 Fälle; Heilung: 72 Fälle; Besserung: 3 Fälle; verschollen: 3 Fälle; gestorben: 1 Fall. Alter der Frauen: nichts vermerkt. Allgemeinbefinden: gut. Myome: 246 Fälle: Heilung: 231 Fälle; Rezidive: 6 Fälle; Versager: 2 Fälle; verschollen: 6 Fälle; gestorben: 1 Fall. Alter der Frauen: nichts vermerkt. Allgemeinbefinden: gut. Tumorgröße: bis höchstens Nabelhorizontale. Verhalten der Tumoren: [teilweiser bis gänzlicher Schwund?] 175 Fälle = 76 % Schrumpfung; (auch Ovarien und Uteri schrumpfen; Myome durch Dysfunktion der Ovarien entstanden? Strahlenwirkung direkt auf Tumor und über Ovar). [Osteomalazie: 3 Fälle: Heilungen: 3 = 100%, sowohl Amenorrhoe als auch Heilung der Osteomalazie; Sterilisation: 3 Fälle: (Heilung 3 = 100 %) 1 Herzfehler, 1 chronische Nephritis interstitialis, 1 offene Tuberkulose; 7 Dysmenorrhoen (schon unter den Metropathien): (1 Dysmenorrhoea membranacea geheilt = 14,3%; die anderen teils Oligo- teils Eumenorrhoen = Besserung = 6 = 85,7% [2 davon waren Morphinistinnen und wurden durch die Be-Bestrahlung indirekt davon geheilt)]. [2 von den Rezidiven wurden nachkürettiert (nach der Behandlung war blutigwässigerer hartnäckiger Ausfluß aufgetreten = Schädigung.) Die beiden Todesfälle: 1. akute Pelviperitonitis 14 Tage nach der Behandlung; 5 Tage nach der Behandlung mäßig fiebernd gegen ärztlichen Rat nach Hause gegangen; dort Douglasabszeß von auswärtigem zu spät zugezogenem Gynäkologen per vaginam inzidiert, 24 Stunden später Tod an diffuser Peritonitis. 2) Pyosalpinx (alte cervix

gonorrhoica) scheinbar erst einige Tage nach der Bestrahlung aufgetreten; 6 Wochen später Tod an akuter Perforationsperitonitis.] [Dosierung zwecks Erreichung von Oligomenorrhoe, von Amenorrhoe und Verschwindenlassen von Dysmenorrhoe bei Radium und Masothorium genauer möglich als bei Röntgenstrahlen. Radiumbehandlung kürzer und billiger als mehrzeitige Röntgenbehandlung. Am ungefährlichsten ist die Röntgenbehandlung. Radium hat 0,6 %. Operation 3—5 % Sterblichkeit. Operation erhält Menses beziehungsweise sogar Gebärfähigkeit. Eintritt des Erfolges: nach 6 Wochen noch 1 mal Menses zur rechten Zeit, oft längerdauernd als gewöhnlich, dann Erfolg; nach 6 Wochen aufhören des zuerst blutigen dann gelben, zum Schluß weißen Ausflusses = Radiummukosaätzung. Bei vor der Einlage gemachter Abrasio = sofortiger Erfolg. Klinische Nachbeobachtung nötig, besonders bei Myom (maligne Degeneration).] V. Nebenerscheinungen: Schädigungen: remittierendes, 8—20 Tage dauerndes Fieber ohne nachweisbare Ursache (=regressive Metamorphose im Myom?): 4 Fälle = 1,3%; hartnäckiger blutigwässeriger Ausfluß (durch Abrasio beseitigt: 2 Fälle = 0,65%; in allen Fällen = 100% Ätzwirkung an der Uterusmukosa mit blutigeitrigem, später weißen Ausfluß (6—8 Wochen dauernd); Radiumverbrennungen fallen weg, ebenso Spätschädigungen, da bei uteriner und zervikaler Einlage die Dicke der umgebenden Muskulatur es verhütet = Filterwirkung. Ausfallserscheinungen: Radiumkater: sehr verschieden = zarte, nervöse, empfindliche Frauen stärker, 1—3 Tage dauernd; andere wenig oder gar nicht. 5—6 Wochen nach der Einlage Beginn, solange Amenorrhoe dauert (höchstens 1—2 Jahre); nicht lästiger als klimakterische Beschwerden nach Röntgensterilisation oder beim spontanen Klimax, jedenfalls geringer als bei operativer Kastration; gleichen mehr den Erscheinungen bei Totalexstirpierten. Libido nicht stärker herabgesetzt als bei physiologischer Klimax. Scheidenschrumpfung auch wie bei natürlicher Klimax [6 Fälle von Gravidität nach Bestrahlung: 3 mal normale Kinder am normalen Termin, 3 mal Abort im 3. bis 4. Monat, Fötus normal entwickelt.] Beobachtungsdauer: 6 Jahre. VI. Zusammenfassung: Mittlere und große Mesothorium- und Radiummengen, starke Filter, intrauterine kurze und lange Einlage, Gesamtdosis: 3125 mgh; Höchstdosis: 7200 mgh; Niederstdosis: 360 mgh; sehr kurze Behandlungsdauer. Metropathien: guter Erfolg 72 Fälle = 91,2 % Heilung, 3 Fälle = 3,9 % Besserung; 3 Fälle = 3,9 % verschollen, 1 Fall = 0,3 % gestorben (akute Palviperitiontis durch Bestrahlung bedingt!) Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg (72 Fälle = 91,2 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (75 Fälle = 95,1 %). Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man: Metropathien: guter Erfolg (72 Fälle = 94,7 % Heilung, 3 Fälle = 3,9 % Besserung; 1 Fall = 1,3 % gestorben); Amenorrhoe betreffend: guter Erfolg: (72 Fälle = 94,7 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (75 Fälle = 98,6 %). Myome: guter Erfolg (231 Fälle = 94 % Heilung, 6 Fälle = 2,4 % Rezidive, 2 Fälle = 0,8 % Versager, 6 Fälle = 2,4 % verschollen, 1 Fall = 0,4 % gestorben (an durch die Bestrahlung ausgelösten Perforationsperitonitis einer alten bestehenden pyosalpinx gonorrhoica!); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (237 Fälle = 96,4 %); klinische Heilung: sehr guter Erfolg (237 Fälle = 96,4 %); Tumorschwund: 175 Fälle = 71,1 %. Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich: Myome: sehr guter Erfolg (231 Fälle = 96,25 % Heilung, 6 Fälle = 2,5 % Rezidive; 2 Fälle = 0,83 % Versager, 1 Fall = 0,42 % gestorben); Amenorrhoe betreffend: sehr guter Erfolg (237 Fälle = 98,75 %; klinische Heilung: sehr guter Erfolg (237 Fälle = 98,75 %); Tumorschwund: 175 Fälle = 72,9 %.

B. III. Vergleichende Betrachtung der von den Autoren der dritten Gruppe geübten Technik, Berechnung des Erfolges bei Metropathien und Myomen, sowie Zusammenstellung und Begutachtung aller in dieser Gruppe bestrahlten Fälle.

1. Betrachtung der Technik.

Die eingelegten Mengen radioaktiven Elementes waren gering (Allmann, Kapellmann, Pieper), mittel und groß (Eymer, Kupferberg) und zwar Mesothorium (alle) und auch Radium (Eymer, Kapellmann, Kupferberg). Die Filter waren durchweg hart; alle legten intrauterin ein, Eymer auch noch vaginal; die einmalige Einlage

dauer war kurz (Allmann, Eymer, Kupferberg), mittel (Kapellmann, Pieper) und lang (Eymer, Kapellmann, Kupferberg). Die Behandlungsdauer war allenthalben sehr kurz (zwei Stunden bis drei Tage); die verabfolgte Niederstdosis betrug: 60 mgh (Allmann), die Höchstdosis: 7200 mgh (Eymer). Gesamtdosen waren: 60 mgh (Allmann); 6155 (5975) mgh (Eymer); 2329,82 mgh (Kapellmann); 2217,295 mgh (Pieper); 3125 mgh (Kupferberg).

2. Berechnung der Erfolge.

An der Hand der Tabelle VIII läßt sich feststellen, daß bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen folgende Ergebnisse erzielt wurden:

1. Metropathien: 295 Fälle = 89,4 % Heilung, 1 Fall = 0,3 % Rezidiv, 14 Fälle = 4,6 % Besserung, 16 Fälle = 4,8 % Versager, 3 Fälle = 0,9 % verschollen, 1 Fall = 0,3 % gestorben; Amenorrhoe betreffend: 296 Fälle = 89,7 %; klinische Heilung: 310 Fälle = 94,3 %.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich:

Tabelle VIII. **Erfolge der Gruppe III. Einzeitige Bestrahlung mit stark gefilterten Präparaten** (bis zu 7200 mgh Höchstdosis).

Autornamen	Zahl	Heilung A. Z. %	Rezidiv A. Z. %	Besserung A. Z. %	Versager A. Z. %	Gestorben A. Z. %	Tumor A. Z. %	Heilung + Rezidiv A. Z. Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A. Z. Klin. Heilung %
A. Metropathien.									
1. Allmann 1914	17	17=100	—	—	—	—	—	17 = 100	17 = 100
2. Eymer 1919	118	103= 87	—	2= 1	13=12	—	—	103 = 87	105 = 88
3. Kapellmann . . . 1919	47	36= 76,6	1 = 2,1	9=19,1	1= 2,1	—	—	37 = 38,7	46 = 57,8
4. Pieper 1919	69	67= 97	—	—	2= 3	—	—	67 = 97	67 = 97
5. Kupferberg . . . 1919	76	72= 94.7	—	3= 3.9	—	1 = 1,3	—	72 = 94.7	75 = 98,6
Zusammen	327	295= 90,2	1 = 0,3	14= 4,3	16= 4,9	1 = 0,3	—	296 = 90,5	310 = 94,8
B. Myome.									
1. Eymer 1919	22	81= 95	—	—	1= 5	—	—	21 = 95	21 = 95
2. Kapellmann . . . 1919	52	44= 84,6	—	8=15,4	—	—	22=42,3	44 = 84,6	52 = 100
3. Pieper 1919	105	101= 96	—	—	4= 4	—	—	101 = 96	101 = 96
4. Kupferberg . . . 1919	240	231= 96,25	6 = 2.5	—	2= 0,83	1 = 0,42	175=72,9	237 = 98,75	237 = 98,75
Zusammen	419	397= 94,7	6 = 1,4	8= 1,9	7= 1,7	1 = 0,24	197=47	403 = 96,1	411 = 98
A + B. Zusammenfassung.									
Insgesamt	746	692= 92,7	7 = 0,94	22= 2,9	23= 3,1	2 = 0,27	197=47	699 = 93,64	721 = 96,54

1. Metropathien: 295 Fälle = 90,2% Heilung, 1 Fall = 0,3% Rezidiv, 14 Fälle = 4,3% Besserung, 16 Fälle = 4,9% Versager, 1 Fall = 0,3% gestorben; Amenorrhoe betreffend: 296 Fälle = 90,5%; klinische Heilung: 310 Fälle = 94,8%.

2. Myome: 397 Fälle = 93,4% Heilung, 6 Fälle = 1,4% Rezidive, 8 Fälle = 1,9% Besserung, 7 Fälle = 1,6% Versager, 6 Fälle = 1,4% verschollen, 1 Fall = 0,2% gestorben: Amenorrhoe betreffend: 403 Fälle = 94,8%; klinische Heilung: 411 Fälle = 96,7%. Tumorschwund: 197 Fälle = 46,4%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so ergibt sich:

2. Myome: 397 Fälle = 94,7% Heilung, 6 Fälle = 1,4% Rezidive, 8 Fälle = 1,9% Besserung, 7 Fälle = 1,7% Versager, 1 Fall = 0,24% gestorben: Amenorrhoe betreffend: 403 Fälle = 96,1%: klinische Heilung: 411 Fälle = 98%: Tumorschwund: 197 Fälle = 47%.

3. Zusammenfassung.

Bei 755 mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fällen wurde in 692 Fällen = 91,7% Heilung erzielt, in 7 Fällen = 0,9% Rezidive, in 22 Fällen = 2,9% Besserung, in 25 Fällen = 3% Versager; 9 Fälle = 1,2% sind verschollen, 2 Fälle = 0,3% gestorben.

Zum Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt, erhält man 699 Fälle = 92,6% und für die klinische Heilung: 721 Fälle = 95,5% Heilung, 23 Fälle = 3% Versager, 9 Fälle = 1,2% verschollen, 2 Fälle = 0,3% gestorben.

Tumorschwund wurde in 197 Fällen = 46,4% beobachtet.

Es wurden also in dieser Gruppe gute bzw. sehr gute Heilerfolge erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man:

Bei 746 mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fällen wurde in 692 Fällen = 92,7% Heilung erzielt, in 7 Fällen = 0,94% Rezidive, in 22 Fällen = 2,9% Besserung, in 23 Fällen = 3,1% Versager; 2 Fälle = 0,2% sind gestorben.

Zum Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt erhält man 699 Fälle = 93,64% und für die klinische Heilung: 721 Fälle = 96,54% Heilung, 23 Fälle = 3,1% Versager, 2 Fälle = 0,27% gestorben.

Tumorschwund wurde in 197 Fällen = 47% beobachtet.

Es wurden also in dieser Gruppe gute bzw. sehr gute Heilerfolge erzielt.

C. Vergleichende Betrachtung der Erfolge sämtlicher Gruppen.

Eine Übersicht über die Erfolge der einzelnen Gruppen ergibt Tabelle XII, in absoluten und prozentualen Zahlen unter Ausschaltung der verschollenen Fälle.

Die **Heilungen** sind demnach in Gruppe I: 92,97%, in Gruppe II: 83,8% und in Gruppe III: 91,7%, also allgemein gute. Das Absinken in Gruppe II hat seinen Grund wahrscheinlich darin, daß die Indikationen bei I viel enger gezogen sind, infolge der Tehnik (ohne starke Filter), wodurch nur verhältnismäßig leichte Fälle zur Behandlung kom-

men, während Gruppe II und III auch die schweren mit in Angriff nehmen.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so tritt folgende Änderung ein:

Gruppe I: 93,3%, Gruppe II: 86,3% und Gruppe III: 92,7%.

Die **Rezidive** fehlen in Gruppe I, in Gruppe II sind sie mit 1,6% vertreten, in Gruppe III betragen sie 0,9%. Man kann daraus schließen, daß mit steigender Leistungsfähigkeit der Methoden sich bessere Resultate erzielen lassen; daß in I keine Rezidive vorkamen, liegt wohl wieder an den enger gestellten Indikationen.

Nach Abzug der verschollenen Fälle erhält man:

Gruppe I: 0%, Gruppe II: 1,6% und Gruppe III: 0,94% Rezidive.

Was die **Besserungen** angeht, so finden wir in Gruppe I: 1,2%, in Gruppe II: 7,96% und in Gruppe III: 2,9% verzeichnet. Daraus sowie aus dem Verhalten der Rezidive läßt sich erkennen, daß tatsächlich die besseren Erfolge an die leistungsfähigere Technik geknüpft sind, denn was die Gruppen II und III scheinbar hinter I bezüglich der Heilungen und Rezidive nachstehen, das holen sie bei den Besserungen wieder ein, was bei der klinischen Heilung noch viel offensichtlicher sein wird.

Läßt man die verschollenen Fälle ausscheiden, dann erhält man:

Gruppe I: 1,2%, Gruppe II: 8,2%, Gruppe III: 2,9% Besserung.

Versager sind es in Gruppe I: 5,4%, in Gruppe II: 3,6% und in Gruppe IV: 3%. Sie bieten wohl den besten Beweis für das Wachsen des Erfolges entsprechend der besser biologisch-physikalisch begründeten Technik.

Nach Abzug der verschollenen Fälle tritt folgende Änderung ein:

Gruppe I: 5,5%, Gruppe II: 3,6% und Gruppe III: 3,1% Versager.

Die **Todesfälle** betragen in Gruppe II: 0,15% und in Gruppe III: 0,27%. Gruppe I weist keine auf. Der Fall in Gruppe II starb an interkurrenter Erkrankung, während die beiden der Gruppe III der Bestrahlungsmethode zur Last zu legen sind, wie auch vom Autor selbst (Kupferberg) angegeben wird. Einer davon starb an einer Pelviperitonitis im Anschluß an intrauterine Einlage und der andere an einer Perforationsperitonitis infolge bestehender Pyosalpinx gonorrhoica, ebenfalls nach uteriner Einlage. Daraus läßt sich die Forderung ableiten, daß bei uteriner Einlage der Präparate die peinlichste Sauberkeit herrschen muß, und daß bei Verdacht auf irgendeine gleichzeitige Infektion die vaginale statt der uterinen Einlage vorzunehmen ist.

Bringt man die verschollenen Fälle in Abzug, dann ergibt sich:

In Gruppe II: 0,16% und in Gruppe III: 0,27% gestorben.

Die **verschollenen Fälle** selbst betragen in Gruppe I: 0,4%, in Gruppe II: 2,96% und in Gruppe III: 1,2%. Auch für sie gilt dasselbe, was bereits bei der Röntgenbestrahlung näher ausgeführt wurde.

Tumorschwund wurde in allen Gruppen beobachtet. In Gruppe I betrug er 58,8%, in Gruppe II: 14,9% und in Gruppe III: 46,4%. Dieses Absinken und Wiederansteigen hat seinen Grund wohl darin, daß man in Gruppe I nur kleine, leicht beeinflußbare Tumoren bestrahlte, die leicht zum Schrumpfen zu bringen waren, während in II und III

auch größere, schwerer zu beeinflussende behandelt wurden. Somit ist also die Verschlechterung nur eine scheinbare, wie ja die Zahlen von Gruppe III beweisen, wobei durch eine konzentriertere und qualitativ bessere Strahlung gegenüber Gruppe II wieder eine Verbesserung erzielt wurde, die aber doch hinter den Erfolgen von Gruppe I zurückblieb infolge der oben erwähnten Gründe.

Bringt man die verschollenen Fälle in Abzug, so erhält man:

In Gruppe I: 59,1 %, in Gruppe II: 15,6 % und in Gruppe III: 47 % Tumorschwund. Auch hierin ist wohl einwandfrei zu erkennen, daß Tumorschwund wohl möglich ist; ob er nun durch direkte Wirkung zustande kommt oder auf dem Umwege über das Ovar, bleibt für die bestehende Tatsache belanglos und soll auch hier keine weitere Erörterung finden.

Was die erreichte **Amenorrhoe** angeht, so sehen wir in Gruppe I: 92,97 %, in Gruppe II: 85,4 % und in Gruppe III: 92,6 % vermerkt. Die scheinbar schlechteren Erfolge der zweiten Gruppe sind wiederum auf die beschränktere Indikationsstellung bei der ersten Gruppe zurückzuführen. Man kann aber auch erkennen, daß die stärkere Filterung eine qualitativ bessere Wirkung der Strahlen auf die Follikel ermöglicht, daß also die bessere Technik die größeren Erfolge zeitigt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man folgendes:

Gruppe I: 93,3 %, Gruppe II: 87,9 % und Gruppe III: 93,94 % Amenorrhoe.

Die **klinischen Heilungen** ergeben das beste Zeugnis dafür, daß mit der exakteren Dosierung und vervollkommneteren Technik auch die besseren Erfolge niemals ausbleiben. So steigen dieselben von Gruppe I mit 94,17 % über Gruppe II mit 93,36 % auf 95,5 % in Gruppe III.; auch hier ist der Abfall wohl mit der weitergefaßten Indikationsstellung begründet.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man:

Gruppe I: 94,5 %, Gruppe II: 96,1 % und Gruppe III: 96,54 % klinische Heilung.

Somit sind die Erfolge als gute bzw. sehr gute zu bezeichnen, und die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen bei den gutartigen Gebärmuttererkrankungen hat sich damit als voll lebensfähiges Verfahren gezeigt, das mit der Röntgentherapie sehr wohl konkurrieren kann.

Nach dieser vergleichenden Zusammenstellung der einzelnen Gruppen soll jetzt eine Übersicht über alle mit radioaktiven Substanzen behandelten Fälle folgen, und zwar nach Metropathien und Myomen geordnet.

D. Übersicht über alle mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fälle, nach Metropathien und Myomen zusammengestellt, nebst einer Zusammenfassung aller bestrahlten Fälle.

Es wurden bestrahlt in:

Gruppe I:	149	Metropathien und	420	Myome,
„ II:	465	„ „	175	„
„ III:	330	„ „	425	Myome.
Zusammen:	944	Metropathien und	1020	Myome.

Zieht man davon die verschollenen Fälle ab, und zwar 14 Metropathien und 16 Myome, dann bleiben noch 930 Metropathien und 1004 Myome.

1. Erfolge bei der Bestrahlung von Metropathien mit radioaktiven Substanzen.

Bei den Metropathien wurde erzielt:

In 849 Fällen = 89,9 % Heilung, in 8 Fällen = 0,8 % Rezidive, in 46 Fällen = 4,9 % Besserung, in 25 Fällen = 2,6 % Versager; 14 Fälle = 1,5 % sind verschollen, 2 Fälle = 0,2 % gestorben; Amenorrhoe betreffend: 857 Fälle = 90,7 %; klinische Heilung: 903 Fälle = 95,6 %.

Es wurde demnach guter bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man (Tabelle IX):

Bei 849 Fällen = 91,3 % Heilung, bei 8 Fällen = 0,86 % Rezidive, bei 46 Fällen = 4,9 % Besserung, bei 25 Fällen = 2,7 % Versager; 2 Fälle = 0,22 %

Tabelle IX. Erfolge bei der Bestrahlung von Metropathien.

Gruppe	Zahl	Heilung		Rezidiv		Besserung		Versager		Gestorben		Heilung + Rezidiv		Heilung + Rezidiv + Besserung	
		A. Z.	%	A. Z.	%	A. Z.	%	A. Z.	%	A. Z.	%	A. Z.	Amenorrhoe %	A. Z.	Klin. Heilung %
A. Röntgenfälle.															
I.	57	57	100	—		—		—		—		57	100	57	100
II.	150	120	80	6	4	22	14,1	2	1,3	—		126	84	148	98,1
III.	147	138	93,2	—		5	3,4	4	2,7	—		138	93,2	143	96,6
IV.	753	654	86.9	6	0.8	88	11,7	5	0,7	—		660	87,7	748	99,4
Zusammen	1107	969	87,5	12	1,1	115	10,4	11	0,99	—		981	88,6	1096	99
V.	360	358	99,4	—		2	0.6	—		—		358	99,4	360	100
Zusammen	1467	1327	90,5	12	0,8	117	7,97	11	0,7	—		1339	91,3	1456	99,27
B. Mesothorium- + Radiumfälle.															
I.	149	149	100	—		—		—		—		149	100	149	100
II.	454	405	89,2	7	1,5	32	7,2	9	1,98	1	0,22	412	90,7	444	97,9
Zusammen	603	554	91,7	7	1,2	32	5,3	9	1,5	1	0,17	561	92,9	593	98,2
III.	327	295	90,2	1	0.3	14	4.6	16	4.8	1	0.3	296	89.7	310	94,8
Zusammen	930	849	91,3	8	0,86	46	4,9	25	2,7	2	0,22	857	92,16	903	97,06
A + B. Röntgen + Mesothorium- + Radiumfälle.															
Insgesamt	2397	2176	90,8	20	0,8	163	6,8	36	1,5	9	0,08	2196	91,6	2359	98,4

sind gestorben; Amenorrhoe betreffend: 857 Fälle = 92,16 %; klinische Heilung: 903 Fälle = 97,06 %.

Es wurde also guter bzw. sehr guter Erfolg erreicht.

2. Erfolge bei der Bestrahlung von Myomen mit radioaktiven Substanzen.

Bei den Myomen wurde erzielt: In 908 Fällen = 89 % Heilung, in 9 Fällen = 0,9 % Rezidive, in 34 Fällen = 3,3 % Besserung, in 52 Fällen = 5,1 % Versager; 16 Fälle = 1,6 % sind verschollen, 1 Fall = 0,09 % ist gestorben; Amenorrhoe betreffend: 917 Fälle = 89,9 %; klinische Heilung: 951 Fälle = 93,2 %; Tumoren: 470 Fälle = 46,1 % Schwinden.

Es wurde also guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man (Tabelle X):

In 908 Fällen = 90,4 % Heilung, in 9 Fällen = 0,89 % Rezidive, in 34 Fällen = 3,4 % Besserung, in 52 Fällen = 5,2 % Versager;

Tabelle X. Erfolge bei der Bestrahlung von Myomen.

Gruppe	Zahl	Heilung A. Z. %	Rezidiv A. Z. %	Besserung A. Z. %	Versager A. Z. %	Gestorben A. Z. %	Tumor A. Z. %	Heilung + Rezidiv A. Z.	Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A. Z.	Klin. Heilung %
A. Röntgenfälle.											
I.	71	49 = 69	—	19 = 26,7	3 = 4,2	—	3 = 4,2	49	= 69	68	= 95,7
II.	246	162 = 65,9	24 = 9,6	46 = 18,7	14 = 5,7	—	73 = 29,6	186	= 75,5	232	= 94,2
III.	766	686 = 89,6	2 = 0,26	16 = 2,1	61 = 7,96	1 = 0,15	448 = 58,5	688	= 89,86	704	= 91,96
IV.	1108	917 = 82,8	—	126 = 11,3	62 = 5,6	3 = 0,3	334 = 30,1	917	= 82,8	1043	= 94,1
Zusammen	2191	1814 = 82,8	26 = 1,2	207 = 9,4	140 = 6,4	4 = 0,2	858 = 39,1	1840	= 84	2047	= 93,7
V.	423	383 = 90,5	2 = 0,5	34 = 8	4 = 0,9	—	246 = 58,2	385	= 91	419	= 99
Zusammen	2614	2197 = 84	28 = 1,8	241 = 9,2	144 = 5,5	4 = 0,15	1104 = 42,2	2225	= 85,8	2466	= 95
B. Mesothorium- + Radiumfälle.											
I.	418	380 = 90,9	—	7 = 1,6	31 = 7,4	—	247 = 59,1	380	= 90,9	387	= 92,5
II.	167	131 = 78,4	3 = 1,8	19 = 11,4	14 = 8,3	—	26 = 15,6	134	= 80,2	153	= 91,6
Zusammen	585	511 = 87,4	3 = 0,51	26 = 4,4	45 = 7,69	=	273 = 46,7	514	= 87,91	540	= 92,31
III.	419	397 = 94,7	6 = 1,4	8 = 1,9	7 = 1,7	1 = 0,24	197 = 47	403	= 96,1	411	= 98
Zusammen	1004	908 = 90,4	3 = 0,89	34 = 3,4	52 = 5,2	1 = 0,099	470 = 46,8	917	= 91,29	951	= 94,69
A + B. Röntgen- + Mesothorium- + Radiumfälle.											
Insgesamt	3618	3105 = 85,8	37 = 1	275 = 7,6	196 = 5,4	5 = 0,14	1574 = 43,5	3142	86,8	3417	94,4

Tabelle XI. Erfolge bei der Bestrahlung von Metropathien und Myomen.

Röntgenfälle.

Gruppe	Zahl	Heilung A. Z. = %	Rezidiv A. Z. = %	Besserung A. Z. = %	Versager A. Z. = %	Gestorben A. Z. = %	Tumor A. Z. = %	Heilung + Rezidiv A. Z. = Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A. Z. = Klin. Heilung %
III.	475	470 = 98,9	1 = 0,2	—	4 = 0,8	—	—	471 = 99,1	471 = 99,1
IV.	497	437 = 87.9	—	29 = 5,8	31 = 6,2	—	—	437 = 87.9	466 = 89.8
Insgesamt	972	907 = 93,3	1 = 0,1	29 = 2,98	35 = 3,6	—	—	908 = 93,4	937 = 96,38

Tabelle XII. Erfolge sämtlicher Gruppen.

Gruppe	Zahl	Heilung A.Z. = %	Rezidiv A.Z. = %	Besserung A.Z. = %	Versager A.Z. = %	Gestorben A.Z. = %	Tumor A.Z. = %	Myom-zahl	Heilung + Rezidiv A.Z. = Amenorrhoe %	Heilung + Rezidiv + Besserung A.Z. = Klin. Heilung %
A. Röntgenfälle.										
I.	128	106=82,8	—	19=14,8	3=2,3	—	3= 4,2	71	106 = 82,8	125 = 97,6
II.	396	282=71,2	30=7,6	68=17,2	16=4	—	73=29,3	246	312 = 78,8	380 = 96
III.	1388	1294=93,2	3=0,2	21= 1,5	69=4,97	1=0.07	448=58,5	766	1297 = 93,4	1380 = 94,9
IV.	1861	1571=84,4	6=0,32	214=11,5	67=3 6	3=0.16	334=30,1	1108	1577 = 84,72	1791 = 96,22
Zusammen	3773	3253=86,2	39=1	322= 8,5	155=4,1	4=0,1	858=39,1	2191	3292 = 87,2	3676 = 95,7
V.	1280	1178=92	2=0,15	65= 5,1	35=2,7	—	246=58,2	423	1180 = 92,15	1245 = 97,25
Zusammen	5053	4431=87,7	41=0,8	387= 7,7	190=3,8	4=0,079	1104=42,2	2614	4472 = 88,5	4859 = 96,2
B. Mesothorium- + Radiumfälle.										
I.	567	529=93,3	—	7= 1,2	31=5,5	—	247=59,1	418	529 = 93,3	536 = 94,5
II.	621	536=86,3	10=1,6	51= 8.2	23=3 6	1=0.16	26=15,6	167	546 = 87,9	597 = 96.1
Zusammen	1188	1065=89,7	10=0,84	58= 4,9	54=4,5	1=0,08	273=46,7	585	1075 = 90,54	1133 = 95,44
III.	746	692=92,7	7=0,94	22= 2.9	23=3.1	2=0,27	197=47	419	699 = 93.94	721 = 96,54
Zusammen	1934	1757=90,8	17=0,88	80= 4,1	77=3,98	3=0,16	470=46,8	1004	1774 = 91,68	1854 = 95,78
A + B. Röntgen- + Mesothorium- + Radiumfälle.										
Insgesamt	6987	6188=86,6	58=0,83	467= 6,7	267=3,8	7=0,1	1574=43,5	3618	6246 = 89,43	6713 = 96,13

1 Fall = 0,099% ist gestorben; Amenorrhoe betreffend: 917 Fälle = 91,29%; klinische Heilung: 951 Fälle = 94,69%; Tumoren: 470 Fälle = 46,8% Schwinden.

Es wurde demnach guter Erfolg erzielt.

3. Zusammenfassung aller mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fälle.

Hierüber läßt sich folgendes feststellen:

Bei 1964 mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fällen wurde in 1757 Fällen = 89,5% Heilung erzielt, in 17 Fällen = 0,86% Rezidive, in 80 Fällen = 4,07% Besserung, in 77 Fällen = 3,97% Versager; 30 Fälle = 1,5% sind verschollen, 3 Fälle = 0,15% gestorben.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt: 1774 Fälle = 90,36% und für die klinische Heilung: 1854 Fälle = 94,43% Heilung, 77 Fälle = 3,97% Versager, 3 Fälle = 0,15% gestorben.

Tumorschwund wurde in 470 Fällen = 46% beobachtet.

Es wurde also guter Erfolg bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man (Tabelle XII):

Bei 1934 mit radioaktiven Substanzen bestrahlten Fällen wurde in 1757 Fällen = 90,8% Heilung erzielt, in 17 Fällen = 0,88% Rezidive, in 80 Fällen = 4,1% Besserung, in 77 Fällen = 3,98% Versager; 3 Fälle = 0,16% sind gestorben.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt: 1774 Fälle = 91,68% und für die klinische Heilung: 1854 Fälle = 95,78% Heilung, 77 Fälle = 3,98% Versager, 3 Fälle = 0,16% gestorben.

Tumorschwund wurde in 470 Fällen = 46,8% beobachtet.

Es wurde demnach guter bzw. sehr guter Erfolg bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen erreicht.

E. Kurzer Überblick über Indikation, Kontraindikation und Nebenerscheinungen bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Nunmehr sollen die Indikationen und Kontraindikationen in kurzer Ausführung Erwähnung finden, desgleichen die Nebenerscheinungen.

Im großen und ganzen gilt hier dasselbe, was bei den Röntgenstrahlen schon angeführt wurde. Im übrigen ist alles Nähere aus den einzelnen Arbeiten ersichtlich.

Die **Nebenerscheinungen** sind in Tabelle XIII und XIV zusammengestellt. Aus denselben ist alles Wichtige zu ersehen, so daß hier eine kurze Aufzählung genügen mag, zumal auch bei den einzelnen Autoren genaue diesbezügliche Angaben sich finden.

Bei den **Schädigungen** (Tabelle XIII) finden sich:

Verätzungen in 326 Fällen = 16,6% (sie waren hauptsächlich bei ungefilterter Einlage vorhanden oder bei sehr starken Präparaten, wurden aber von vielen Autoren nicht als Schädigungen aufgefaßt, sondern anscheinend mehr als notwendiges Übel, das man eben in Kauf nehmen muß).

Ausfluß wurde als störend in 330 Fällen = 16,8% angegeben; Blutung war in 22 Fällen = 1,12% vorhanden; Strikturen (von Scheide, Mastdarm, Gebärmutter) wurden in 5 Fällen = 0,25% angegeben; Tenesmen (Darm und Blase) bestanden in 17 Fällen = 0,87%; Inkontinenz wurde einmal = 0,05% beobachtet; Fieber trat in 19 Fällen = 0,97% auf (fast stets war die uterine Einlage dabei nicht aseptisch genug); Sepsis fand sich in 1 Fall = 0,05%, desgleichen Peritonitis; 3 Fälle = 0,15% bekamen ein durch die Einlage bedingtes Exsudat. Schmerzen im Anschluß an die Behandlung bestanden in 15 Fällen = 0,76%. Kater wurde in 56 Fällen = 2,85% beobachtet. Zusammen: 802 Fälle = 40,8%.

Über Veränderungen des Blutbildes fanden sich nirgends Angaben.

Nach Abzug der verschollenen Fälle ändern sich einige Zahlen wie folgt:

Verätzungen: 326 Fälle = 16,8%; Ausfluß: 330 Fälle = 17,1%; Blutung: 22 Fälle = 1,13%; Striktur: 4 Fälle = 0,2%; Hämatometra: 2 Fälle = 0,1%; Fistelbildung: 5 Fälle = 0,25%; 17 Fälle = 0,87% waren Tenesmen, 1 Fall = 0,05% Inkontinenz; Fieber: 19 Fälle = 0,97%: Sepsis, Peritonitis je 1 Fall = 0,05%; Exsudat: 3 Fälle = 0,15%: Schmerzen: 15 Fälle = 0,76%; Kater: 56 Fälle = 2,9%. Zusammen: 802 Fälle = 41,5%.

Spätschädigungen sind nirgends vermerkt gewesen.

Über die Schädigungen läßt sich sagen, daß sie im Vergleich zur Röntgenbestrahlung, was Verbrennungen (hierbei Verätzungen), Ausfluß und Blutungen betrifft, absolut und prozentual häufiger zu finden sind. Das liegt aber in der Bestrahlungsmethode selbst begründet, da ja mit der wirkenden Substanz viel näher an das Erfolgsorgan herangegangen wird. Auch war in vielen Fällen die Strahlung infolge der mangelhaften Filterung oder der starken Präparate, lange nicht so homogen wie bei den gut gefilterten Röntgenstrahlen, so daß alle diese Erscheinungen auf die ungenügend abgefilterten Sekundärstrahlen zurückzuführen sind, sowie auf die weiche α- und β-Strahlung. So sind auch einige Autoren der Ansicht, daß die uterine Einlage der vaginalen vorzuziehen sei, da bei ihr durch die dicke Muskulatur der Gebärmutter alle diese schädlichen Nebenstrahlungen gewissermaßen wie durch ein Sekundärstrahlenfilter unwirksam gemacht werden. Bei genauer Filterung lassen sie sich auch auf ein Minimum reduzieren. Ausfluß und Blutung sind deshalb als Folge der Verätzungen anzusehen, und wenn es gelingt, dieselben hintanzuhalten, so tritt in diesen Erscheinungen ohne weiteres ebenfalls eine Besserung ein. Auch Strikturen, Hämatometra, Fistelbildungen, Darm- und Blasenstörungen und alle anderen störenden Nebenerscheinungen lassen sich bei peinlicher Asepsis und guter Technik sehr wohl vermeiden. Man kann also sagen, daß auch diese Nebenerscheinungen nicht dazu verwendet werden dürfen, um der Bestrahlungsmethode die Anwendung bei der Behandlung der gutartigen gynäkologischen Erkrankungen abzusprechen. Vielmehr kann die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen als vollwertiges Konkurrenzverfahren gegenüber der Röntgenbestrahlung ins Feld geführt werden, da ja auch die Todesfälle bei genauer Indikationsstellung und peinlich

Tabelle XIII. **Nebenerscheinungen**

A. Schädi

1. Röntgen

Gruppenbezeichnung	Zahl	Verbrennung I. Grad	Verbrennung II. Grad	Verbrennung III. Grad	Erythem	Pigmentierung	Ausfluß
I. Bis zu 175 X Höchstdosis	128	—	—	—	2=1,6	+	—
II. Bis zu 500 X Höchstdosis	396	15=3,8	4=1	1=0,25	2=0,5	5=1,3	—
III. Bis zu 1500 X Höchstdosis	1388	16=1,2	9=0,69	—	—	7=0,49	—
IV. Bis zu 7622 X Höchstdosis	1861	5=0.27	2=0,12	1=0.059	3=0.16	84=4,5	5=0,27
Zusammen	3773	36=0,95	15=0,4	2=0,05	7=0,18	96=2,5	5=0,13
V. Bis zu 120 X Höchstdosis	1280	1=0.08	1—0,08	—	—	—	—
Insgesamt	5053	37=0,73	16=0,31	2=0,04	7=0,14	96=1,9	5=0,11

2. Mesothorium-

Gruppenbezeichnung	Zahl	Verätzung	Ausfluß	Blutung	Striktur	Hämatometer	Fistelbildung
I. Bis zu 18800 mgh	567	—	—	—	1=0,18	1=0,18	5=0,9
II. Bis zu 12000 mgh	621	—	5=0.8	22=3.5	2=0.32	—	—
Zusammen	1188	—	5=0,4	22=1,9	3=0,24	1=0,08	5=0,4
III. Bis zu 7200 mgh	746	326=43.7	325=43,4	—	1=0,13	1=0,13	—
Insgesamt	1934	326=16,8	330=17,1	22=1,13	4=0,2	2=0,1	5=0,25

3. Röntgen- + Meso

Insgesamt	Verbrennung	Erythem	Pigmentierung	Ausfluß	Blutung	Striktur	Hämatometer	Fistelbildung	Blase
6987	381=5,5	7=0,1	96=1,4	335=4,8	23=0,32	4=0,055	2=0,03	5=0,069	10=0,14

geübter Technik sich auf ein Minimum einschränken lassen. Auch sind die Zahlen, den Tumorschwund betreffend, besser als bei der Röntgenbestrahlung, was seinen Grund aber vielleicht auch in der geringeren Anzahl der behandelten Fälle haben dürfte.

Nun noch zu den **Ausfallserscheinungen.** Hier gilt ebenfalls, was bei der Röntgenbestrahlung gesagt wurde. Ich lasse die Erscheinungen hiermit nach Tabelle XIV folgen.

An vasomotorischen Erscheinungen sind 67 Fälle = 3,41% erwähnt, und zwar 31 = 1,58% leichte, 31 = 1,58% mittlere und 5 = 0,25% schwere; an trophischen Störungen finden sich 15 Fälle = 0,76%, und zwar 2 mittlere = 0,1% und 13 starke = 0,66%. Nervöse Störungen werden in 21 Fällen angegeben, und zwar 9 leichtere = 0,46% und 12 mittlere = 0,61%, also zusammen 1,07%. An psychischen Störungen sind 3 Fälle = 0,15% beobachtet worden, davon 2 = 0,1% mittlere und 1 = 0,05% schwere. Zusammen: 106 Fälle = 5,4%.

Nach Abzug der verschollenen Fälle ergeben sich geringe Änderungen:

sämtlicher Gruppen.

gungen.

fälle.

Blutung	Fieber	Blase	Darm	Nieren	Schmerzen	Kater	Blutbild	Spätschädigung
—	—	—	—	—	—	—	Lymphogenie	—
—	—	—	—	—	—	+	Leukoponie	1=0,25
1=0,07	—	1=0,07	1=0,07	2=0,14	1=0,07	8=0,56	—	—
—	1=0,059	2=0,12	3=0,16	—	—	136=7,3	—	—
1=0,03	1=0,03	3=0,08	4=0,1	2=0,05	1=0,03	144=4,1	—	1=0,03
—	—	—	18=1,4	—	—	—	Leuko- u. Lymphopenie	2=0,15
1=0,02	1=0,02	3=0,06	22=0,43	2=0,04	1=0,02	144=2,8	—	3=0,06

und Radiumfälle.

Tenesmen	Inkontinenz	Fieber	Sepsis	Peritonitis	Exsudat	Schmerzen	Kater	Blutbild
—	—	—	—	—	—	—	1=0,18	—
17=2,7	1=0,16	15=2,4	1=0,16	1=0,16	3=0,48	15=2,4	55=8,9	—
17=1,43	1=0,08	15=1,3	1=0,08	1=0,08	3=0,24	15=1,3	56=4,7	—
+	—	4=0,52	—	—	—	—	+	—
17=0,87	1=0,05	19=0,97	1=0,05	1=0,05	3=0,15	15=0,76	56=2,9	—

thorium- + Radiumfälle.

Darm	Nieren	Fieber	Sepsis	Peritonitis	Exsudat	Schmerzen	Kater	Spätschädigung
32=0,45	2=0,03	20=0,28	1=0,01	1=0,01	3=0,04	16=0,24	200=2,8	3 = 0,04

Vasomotorische Störungen: 67 Fälle = 3,46% (leichte und mittlere je 31 = 1,6%, schwere 5 = 0,26%); trophische Störungen: 15 Fälle = 0,77% (mittlere: 2 = 0,1%, schwere: 13 = 0,67%); nervöse Störungen: 21 Fälle = 1,08% (leichte: 2 = 0,46%, mittlere: 12 = 0,62%); psychische Störungen: 3 Fälle = 0,15% (mittlere: 2 = 0,1%, schwere: 1 = 0,05%). Zusammen: 106 Fälle = 5,5%.

Alles Nähere findet sich in den Tabellen und in den einzelnen Arbeiten selbst.

Zusammenfassend läßt sich auf Grund der vorausgegangenen Erörterungen über die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen ebenfalls sagen, daß mit der Verbesserung der Technik auch ein erkennbar besserer Erfolg eintritt. Die Gründe, warum dies nicht aus den prozentualen Zahlen ohne weiteres zu erkennen ist, sind hierbei dieselben wie bei der Röntgenbestrahlung, nämlich die Beschränkung bzw. Erweiterung der jeweiligen Indikationen. Somit gelten auch hier die bereits vorn gemachten Angaben über Lebensfähigkeit und -sicherheit der Methode.

III. Vergleich zwischen Röntgenbestrahlung und Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Nach der Einzelbetrachtung der beiden Methoden soll hier noch ein Vergleich zwischen beiden angereiht werden.

Zunächst sollen die Erfolge beider Methoden bei Metropathien und Myomen getrennt zusammengestellt sein, dann noch ein Überblick über das Gesamtresultat aller mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen behandelten Fälle gegeben werden; auch werden die Nebenerscheinungen in einer sich auf alle Fälle erstreckenden Zusammenfassung aufgezählt werden.

A. Kritische Zusammenstellung der mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen behandelten Metropathien und Myome, sowohl nach den einzelnen Methoden getrennt als auch insgesamt aufgeführt.

1. Metropathien, nach den einzelnen Methoden getrennt aufgeführt.

Die Heilungen differieren hierbei um 1,3% zugunsten der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Die Rezidive sind bei beiden Methoden gleich hoch.

Besserungen wurden bei der Röntgenbestrahlung in 2,9% mehr erzielt.

Versager sind es bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen 1,9% mehr.

Gestorben sind nur mit radioaktiven Substanzen bestrahlte Fälle.

Amenorrhoe erzielte die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 1,3% mehr.

Klinische Heilung hat die Röntgenbestrahlung in 1,6% mehr.

Bei beiden Methoden wurden also gute bzw. sehr gute Erfolge erzielt.

Verschollene Fälle waren es bei der Röntgenbestrahlung 0,5% mehr als bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Bringt man dieselben in Abzug, so ergibt sich (Tabelle IX):

Die Heilungen differieren um 0,8% zugunsten der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Die Rezidive sind bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen um 0,06% höher.

Besserungen wurden bei der Röntgenbestrahlung in 3,07% mehr erzielt.

Versager sind es bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen 2% mehr.

Todesfälle sind nur bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen vertreten.

Amenorrhoe erzielte die Bestrahlung mir radioaktiven Substanzen in 0,86% mehr.

Klinische Heilung hat die Röntgenbestrahlung in 2,21% mehr.

Bei beiden Methoden wurden gute bzw. sehr gute Erfolge erreicht.

Was also die Erzielung von Besserungen, Rezidiven, Versagern, klinischen Heilungen und die Sterblichkeitsziffern angeht, ist die Röntgenbestrahlung bei Metropathien mit besseren Erfolgen ausgezeichnet als die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen, letztere jedoch betreffs der Heilungen und Erzielung der Amenorrhoe die leistungsfähigere Methode.

2. Metropathien beider Methoden zusammengenommen.

Faßt man die Erfolge beider Methoden bei der Bestrahlung von Metropathien zusammen, so erhält man:

Bei insgesamt 2441 mit Röntgenstrahlen, Radium und Mesothorium bestrahlten Fällen ergab sich;

In 2176 Fällen = 89,14% Heilung, in 20 Fällen = 0,81% Rezidive, in 163 Fällen: 6,67% Besserung, in 36 Fällen = 1,47% Versager; 44 Fälle = 1,8% sind verschollen, 2 Fälle = 0,08% gestorben; Amenorrhoe wurde in 2196 Fällen = 89,95% erreicht und klinische Heilung in 2359 Fällen = 96,62%.

Demnach wurde guter bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man:

Bei insgesamt 2397 bestrahlten Fällen: in 2176 Fällen = 90,8% Heilung, in 20 Fällen = 0,8% Rezidive, in 163 Fällen = 6,8% Besserung, in 36 Fällen = 1,5% Versager; 2 Fälle = 0,08% sind gestorben; Amenorrhoe wurde in 2196 Fällen = 91,6% erzielt und klinische Heilung in 2359 Fällen = 98,4%.

Es wurde also guter bzw. sehr guter Erfolg erreicht.

3. Myome, nach den einzelnen Methoden getrennt aufgeführt.

Für die Strahlenbehandlung bei Myomen läßt sich Folgendes sagen:

Die Heilungen differieren hierbei um 8,5% zugunsten der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Die Rezidive sind bei der Röntgenbestrahlung um 0,1% höher.

Besserungen wurden bei der Röntgenbestrahlung in 5,5% mehr erzielt.

Versager sind es bei der Röntgenbestrahlung 0,1% mehr.

Gestorben sind bei der Röntgenbestrahlung 0,01% mehr.

Tumorschwund wurde bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 5,6% mehr erreicht.

Amenorrhoe erzielte die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 8,4% mehr.

Klinische Heilung hat die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 2,9% mehr.

Bei beiden Methoden wurde demnach guter Erfolg erzielt.

Verschollene Fälle waren es bei der Röntgenbestrahlung 2,6% mehr als bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Bringt man dieselben in Abzug, so erhält man (Tabelle X):

Tabelle XIV. **Nebenerscheinungen sämtlicher Gruppen.**

B. Ausfallserscheinungen.

1. Röntgenfälle.

Gruppenbezeichnung	Zahl	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke
		Vasomotorische			Trophische			Nervöse			Psychische		
I. Bis zu 175 X Höchstdosis	128	Meist sehr gering											
II. Bis zu 500 X Höchstdosis	396	23=5,8	11=2,75	8=2	—	2=0,5	3=0,75	—	—	—	—	—	—
III. Bis zu 1500 X Höchstdosis	1388	—	48=3,5	—	—	—	3=0,21	6=0,42	—	—	—	—	1=0,07
IV. Bis zu 7622 X Höchstdosis	1861	9=0,48	104=5,6	3=0,16	—	11=0,6	—	28=1,5	—	—	—	—	—
Zusammen	3773	32=0,85	163=4,3	11=0,29	—	13=0,34	6=0,15	34=0,9	—	—	—	—	1=0,030
V. Bis zu 1200 X Höchstdosis	1280	100=7,8	269=21	26=2,3	—	9=0,7	12=0,94	—	3=0,25	21=1,64	—	4=0,33	1=0,08
Insgesamt	5053	132=2,6	432=8,5	37=0,73	—	22=0,43	18=0,36	34=0,67	3=0,06	21=0,41	—	4=0,07	2=0,04

2. Mesothorium- und Radiumfälle.

Gruppenbezeichnung	Zahl	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke
I. Bis zu 18800 mgh	567	—	—	—	—	—	—	1=0,18	—	—	—	—	—
II. Bis zu 12000 mgh	621	—	5=0,8	—	—	—	—	8=1,28	3=0,48	—	—	—	—
Zusammen	1188	—	5=0,42	—	—	—	—	9=0,75	3=0,26	—	—	—	—
III. Bis zu 7200 mgh	746	31=4,2	26=3,5	5=0,67	—	2=0,26	13=1,74	—	9=1,2	—	—	2=0,26	1=0,13
Insgesamt	1934	31=1,6	31=1,6	5=0,26	—	2=0,1	13=0,67	9=0,46	12=0,62	—	—	2=0,1	1=0,05

3. Röntgen-, Mesothorium-, Radiumfälle.

Gruppenbezeichnung	Zahl	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke	Leichte	Mittlere	Starke
Sämtliche Gruppen	6987	163=2,3	463=6,6	42=0,6	—	24=0,34	31=0,45	43=0,6	15=0,21	21=0,29	—	6=0,08	3=0,04

Die Heilungen differieren um 6,4 % zugunsten der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Die Rezidive sind bei der Röntgenbestrahlung um 0,91 % höher.

Besserungen wurden bei der Röntgenbestrahlung in 5,8 % mehr erzielt.

Versager sind es bei der Röntgenbestrahlung 0,3 % mehr.

Gestorben sind bei der Röntgenbestrahlung 0,051 % mehr.

Tumorschwund wurde bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 4,6 % mehr erreicht.

Amenorrhoe erzielte die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 5,49 % mehr.

Klinische Heilung hat die Röntgenbestrahlung in 0,31 % mehr.

Bei beiden Methoden wurde guter Erfolg erzielt.

Was also die Heilung, die Rezidive, die Versager, die Todesfälle, den Tumorschwund und die Erreichung der Amenorrhoe betrifft, so ist die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen mit besseren Erfolgen ausgezeichnet als die Röntgenbestrahlung, letztere jedoch betreffs der Besserungen und klinischen Heilung die leistungsfähigere Methode.

4. Myome, beide Methoden zusammengenommen.

Faßt man die Erfolge beider Methoden bei der Bestrahlung von Myomen zusammen, so erhält man:

Bei insgesamt 3748 mit Röntgenstrahlen, Radium und Mesothorium bestrahlten Fällen ergab sich in 3105 Fällen = 82,8 % Heilung, in 37 Fällen = 0,98 % Rezidive, in 275 Fällen = 7,3 % Besserung, in 196 Fällen = 5,2 % Versager; 130 Fälle = 3,5 % sind verschollen, 5 Fälle = 0,40 % gestorben.

Tumorschwund wurde bei 1574 Fällen = 42,1 % beobachtet.

Amenorrhoe wurde in 3142 Fällen = 83,78 % erreicht und klinische Heilung in 3417 Fällen = 91,08 %.

Es wurde also durchweg guter Erfolg erzielt.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, dann erhält man:

Bei insgesamt 3618 bestrahlten Fällen: in 3105 Fällen = 85,8 % Heilung, in 37 Fällen = 1 % Rezidive, in 275 Fällen = 7,6 % Besserung, in 196 Fällen = 5,4 % Versager; 5 Fälle = 0,14 % sind gestorben.

Tumorschwund wurde in 1574 Fällen = 43,5 % beobachtet.

Amenorrhoe wurde in 3142 Fällen = 94.4 % erreicht und klinische Heilung in 3417 Fällen = 94.4 %.

Es wurde demnach guter Erfolg durchweg erzielt.

B. Kritische Zusammenstellung der mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen bestrahlten Fälle, nach den einzelnen Methoden getrennt und in Zusammenfassung.

1. Nach den Methoden getrennte kritische Zusammenfassung aller bestrahlten Fälle.

Stellt man die Ergebnisse der gesamten mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen behandelten Fälle zusammen, dann ergibt sich:

Die Heilungen differieren um 4,6% zugunsten der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Die Rezidive sind bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen um 0,06% höher.

Besserungen wurden bei der Röntgenbestrahlung in 3,33% mehr erzielt.

Versager sind es bei der Behandlung mit radioaktiven Substanzen 0,37% mehr.

Gestorben sind bei der Behandlung mit radioaktiven Substanzen 0,08% mehr.

Tumorschwund wurde bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 5,6% mehr erzielt.

Amenorrhoe erreichte die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 4,66% mehr.

Klinische Heilung hat die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 1,13% mehr.

Bei beiden Methoden wurde guter Erfolg erzielt.

Verschollene Fälle waren es bei der Röntgenbestrahlung 1,7% mehr als bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Bringt man dieselben in Abzug, so erhält man:

Die Heilungen differieren um 3,1% zugunsten der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen.

Die Rezidive sind bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen um 0,08% höher.

Besserungen wurden bei der Röntgenbestrahlung in 3,6% mehr erzielt.

Versager sind es bei der Behandlung mit radioaktiven Substanzen 0,18% mehr.

Gestorben sind bei der Behandlung mit radioaktiven Substanzen 0,081% mehr.

Tumorschwund wurde bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 4,6% mehr erzielt.

Amenorrhoe erreichte die Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen in 3,18% mehr.

Klinische Heilung hat die Röntgenbestrahlung in 0,42% mehr.

Es wurde bei beiden Methoden guter bzw. sehr guter Erfolg erzielt.

Was also die Heilung, den Tumorschwund und die Erreichung der Amenorrhoe betrifft, so ist die Bestrahlung mit radtoaktiven Substanzen mit besseren Erfolgen ausgezeichnet als die Röntgenbestrahlung, letztere jedoch hinsichtlich der Rezidive, Besserungen, Versager, Todesfälle und der klinischen Heilung die leistungsfähigere Methode.

Aus diesen Tatsachen geht hervor, daß sowohl die Röntgenbestrahlung als auch die Bestrahlung mit radio-

aktiven Substanzen bei Metropathien und Myomen ihre volle Berechtigung hat, und daß die Betriebssicherheit und Lebensfähigkeit beider Methoden als einwandfrei feststehend anzuerkennen ist.

2. Kritische Übersicht über sämtliche bestrahlten Fälle.

Bei den insgesamt 7183 mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen bestrahlten Fällen wurden folgende Resultate erzielt:

In 6188 Fällen = 86,12% wurde Heilung erreicht, in 58 Fällen = 0,8% Rezidive, in 467 Fällen = 6,5% Besserung, in 267 Fällen = 3,7% Versager; 196 Fälle = 2,7% sind verschollen, 7 Fälle = 0,09% gestorben.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt: 6246 Fälle = 80,9% und für die klinische Heilung: 6713 Fälle = 93,4% Heilung, 267 Fälle = 3,7% Versager, 196 Fälle = 2,7% verschollen, 7 Fälle = 0,09% gestorben.

Tumorschwund wurde in 1574 Fällen = 42,1% beobachtet.

Es wurde also bei der Bestrahlung guter Erfolg erreicht.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man (Tabelle XII):

Bei den insgesamt 6987 bestrahlten Fällen folgende Ergebnisse: in 6188 Fällen = 88,6% wurde Heilung erreicht, in 58 Fällen = 0,83% Rezidive, in 467 Fällen = 6,7% Besserung, in 267 Fällen = 3,8% Versager; 7 Fälle = 0,1% sind gestorben.

Daraus ergibt sich für den Begriff der Amenorrhoe zusammengefaßt: 6246 Fälle = 89.43% und für die klinische Heilung: 6713 Fälle = 96,13% Heilung, 267 Fälle = 3,8% Versager, 7 Fälle = 0.1% gestorben.

Tumorschwund wurde in 1574 Fällen = 43,5% beobachtet.

Es wurde also bei der Bestrahlung mit Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen guter bzw. sehr guter Erfolg erreicht.

C. Nebenerscheinungen, auf alle bestrahlten Fälle verteilt.

Für alle bestrahlten Fälle zusammengestellt, betragen die Nebenerscheinungen laut Tabelle XIII und XIV:

A. Schädigungen bei insgesamt 7183 bestrahlten Fällen:

Verbrennungen: 381 Fälle = 5,44%; Erythem: 7 Fälle = 0,097%; Pigmentierung: 96 Fälle = 1,34%; Ausfluß: 335 Fälle = 4,65%; Blutung: 23 Fälle = 0,32%; Striktur: 4 Fälle = 0,055%; Hämatometra: 2 Fälle = 0,03%; Blasenschädigungen: 10 Fälle = 0,14%; Darmschädigungen: 32 Fälle = 0,45%; Nierenschädigungen: 2 Fälle = 0,03%; Fieber: 20 Fälle = 0,28%, Sepsis: 1 Fall = 0,01%; Peritonitis: 1 Fall = 0,01%; Exsudat: 3 Fälle = 0,04%; Schmerzen: 16 Fälle = 0,24%; Kater: 200 Fälle = 2,78%; Spätschädigungen: 3 Fälle = 0,041%. Zusammen: 1142 Fälle = 15,9%.

B. Ausfallserscheinungen bei insgesamt 7183 bestrahlten Fällen:

Vasomotorische Störungen: 668 Fälle = 9,29% (leichte: 163 = 2,26%, mittlere: 463 = 6,45%, starke: 42 = 0,58%); trophische Störungen: 55 Fälle = 0,76% (leichte: 0 = 0%, mittlere: 24 = 0,33%, starke: 31 = 0,43%; nervöse Störungen: 79 Fälle = 1,07% (leichte: 43 = 0,57%, mittlere: 15 = 0,21%, starke: 21 = 0,29%); psychische Störungen: 9 Fälle = 0,12% (leichte: 0 = 0%, mittlere: 6 = 0,08%, starke: 3 = 0,04%. Zusammen: 811 Fälle = 11,2%.

Läßt man die verschollenen Fälle weg, so erhält man:

A. Schädigungen bei insgesamt 6987 bestrahlten Fällen:

Verbrennungen: 381 Fälle = 5,5%; Erythem : 7 Fälle = 0,1%; Pigmentierung: 96 Fälle = 1,4%; Ausfluß: 335 Fälle = 4,8%; Blutung: 23 Fälle = 0,32%; Striktur: 4 Fälle = 0,055%; Hämatometra: 2 Fälle = 0,03%; Fistelbildung: 5 Fälle = 0,069%; Blasenschädigungen: 10 Fälle = 0,14%; Darmschädigungen: 32 Fälle = 0,43%; Nierenschädigungen: 2 Fälle = 0,03%; Fieber: 20 Fälle = 0,28%; Sepsis: 1 Fall = 0,01%; Peritonitis: 1 Fall = 0,01%; Exsudat: 3 Fälle = 0,04%; Schmerzen: 16 Fälle = 0,24%; Kater: 200 Fälle = 2,8%; Spätschädigungen: 3 Fälle = 0,04%. zusammen: 1142 Fälle = 16,1%.

B. Ausfallserscheinungen bei insgesamt 6987 bestrahlten Fällen:

Vasomotorische Störungen: 668 Fälle = 9,5% (leichte: 163 = 2,3%, mittlere: 463 = 6,6%, starke: 42 = 0,6%); trophische Störungen: 55 Fälle = 0,79% (leichte: 0 = 0%, mittlere: 24 = 0,34%, starke: 31 = 0,45%); nervöse Störungen: 79 Fälle = 1,1% (leichte: 43 = 0,6%, mittlere: 15 = 0,21%, starke: 21 = 0,29%); psychische Störungen: 9 Fälle = 0,12% (leichte: 0 = 0%, mittlere: 6 = 0,08%, starke: 3 = 0,04%). zusammen: 811 Fälle = 11,6%.

Man kann aus dieser Zusammenstellung entnehmen, daß die Nebenerscheinungen bei der Bestrahlungstherapie gering sind und keinesfalls die Ablehnung dieser Methoden als wichtigen Heilfaktor begründen helfen. Alle die gröberen Schädigungen sind auch, wie bereits schon einmal erwähnt, stets durch Fehler in der Technik begründet gewesen, wie man aus den einzelnen Arbeiten erkennen kann. Es läßt sich daher mit Sicherheit behaupten, daß bei richtig angewandter Bestrahlungstechnik die Schädigungen und sonstigen unangenehmen Nebenerscheinungen sich auf ein Minimum reduzieren lassen.

Faßt man die aus der Arbeit sich ergebenden Resultate nochmals zusammen, so kann man sagen, daß bei der Röntgentiefentherapie und bei der Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen **gute bzw. sehr gute Erfolge** zu verzeichnen sind. Ferner kann man erkennen, daß mit dem **besseren Ausbau der Technik** auch der **Prozentsatz der Heilungen besser wird,**

wenn man dabei die Indikationsstellung mitberücksichtigt, die wiederum von der Technik abhängig ist.

Beide Methoden haben sich als voll konkurrenzfähige Therapien für die gutartigen gynäkologischen Erkrankungen erwiesen und ihre Lebensfähigkeit und Betriebssicherheit voll und ganz erkennen lassen. Gegenüber der operativen Therapie der betreffenden Leiden haben sie noch den Vorzug der geringeren Sterblichkeit.

Literaturangaben.

A. In der Arbeit verwertete Veröffentlichungen.

1. Albers-Schönberg, Die wissenschaftlich sichergestellten Indikationen der Röntgentiefentherapie. Berl. kl. W. 1918, Nr. 40, S. 963 und M. med. W. 1918, Nr. 35, S. 980. — Derselbe, Die gasfreien Röhren in der röntgenologischen Praxis. F. d. Röntg. 24, H. 5, S. 423. — Derselbe, Beitrag zur therapeutischen Technik. Strahlentherapie 1920, 10, H. 2, S. 594. — 2. Allmann: Zur Behandlung der Metrorrhagien mit Mesothorium. Strahlentherapie 1915. Referate 1, H. 2/3, S. 304 und Mon. f. Geb. u. Gyn. 1914, H. 3, S. 424. — Derselbe, Operation oder Bestrahlung bei klimakterischen Blutungen? Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 35, S. 593. — 3. Baisch, Die Strahlenbehandlung funktioneller Menorrhagien speziell im Klimakterium und bei Myomen. Med. Korr. f. Württ. 1917, Nr. 22 und Ärztl. Zbl. 1917, Nr. 43 u. 44. — 4. Bolch, Die Radiumbehandlung der nicht bösartigen gynäkologischen Erkrankungen. Dissert. 1919, Freiburg. — 5. Bretschneider, Meine Erfahrung über Röntgenbestrahlung der Uterusmyome auf Grund von 43 selbstbestrahlten Fällen. Arch. f. Gyn. 1919, 109, H. 3, S. 539. — 6. Brohl, Über die Dauererfolge der Röntgenbestrahlung bei Myomen und hämorrhagischen Metropathien. Dissert. 1919; Freiburg. — 7. Ebeler, Die Bedeutung der Strahlentherapie für die Gynäkologie. Strahlentherapie 1917, 8, H. 1, S. 181. — Derselbe, Die Röntgenbehandlung in der Gynäkologie. Strahlentherapie 1914, 4, H. 2, S. 579. — 8. Eisenstedt, Die Ergebnisse der Behandlung von Uterusmyomen mit Röntgenstrahlen von August 1911 bis Dezember 1916. Dissert. 1917; Berlin. — 9. Engelmann, Die Röntgentherapie bei Myomen und gutartigen Blutungen. Med. Kl. 1919, Nr. 27, S. 674. — 10. Eymer, Über die Behandlung gutartiger gynäkologischer Blutungen mit radioaktiven Susbtanzen. Strahlentherapie 1920, 10, H. 2, S. 900. — 11. Fehling, Operation und Strahlenbehandlung bei gutartigen und bösartigen Geschwülsten der Gebärmutter. M. med. W. 1914, Nr. 49, S. 2333. — 12. Franz, Die Behandlung der klimakterischen Blutungen mit Röntgenstrahlen. Th. d. G. 1916, Märzheft. — Derselbe, Myombehandlung. A. f. Gyn. 1917, 107, H. 2, S. 129. — 13. Fröhlich, Primäre Heilerfolge bei der Röntgenbestrahlung von Myomen und Metropathien. Dissert. 1919; Freiburg. — 14. Fuchs, Zur Verkleinerung der Myome durch Röntgenstrahlen. Zbl. f. Gyn. 1919, Nr. 18, S. 329. — Derselbe, Erfolge der Röntgentiefenbestrahlungen bei gutartigen gynäkologischen Erkrankungen (Myome und Metropathien). Berl. kl. W. 1919, Nr. 25, S. 588. — 16. Gauß, Über die Prinzipien der Strahlenbehandlung gutartiger und bösartiger Geschwülste. Strahlentherapie 1915, 5, S. 379, H. 1. — 16. Gauß-Lembcke, Röntgentiefentherapie. 1. Sonderband zur Strahlentherapie 1912. — 17. Gauß-Krinsky, Die Mesothoriumbehandlung der Myome und Metropathien. Strahlentherapie 1914, 4, H. 1, S. 440. — 18. Gfroerer, Behandlung der Myome und gutartigen Blutungen mit Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 1918, 8, H. 2, S. 411. — 19. Goetz, Myom und Röntgenbestrahlung. Dissert. 1916; Berlin. — 20. Heimann, Fünf Jahre Strahlentherapie. Zt. f. Geb. 1916, 80, H. 3, S. 627. — Derselbe, Rückblicke und Ausblicke der Strahlentiefentherapie bei gutartigen und bösartigen Erkrankungen der weiblichen Sexualorgane. Berl. kl. W. 1916, Nr. 37, S. 1025. — Derselbe, Erfahrungen mit der Strahlentherapie in der Gynäkologie besonders beim Karzinom. Strahlentherapie 1916, 7, H. 2, S. 581. — Derselbe, Röntgenstrahlen und Mesothorium in der Gynäkologie. Gyn. R. 1914, Nr. 12. — Derselbe, Die physikalischen, technischen und klinischen Grundlagen der Strahlentherapie der breslauer Frauenklinik. Th. Mon. 1915, 29. Jahrg., Novemberheft. — Derselbe, Strahlentiefentherapie bei gutartigen und bösartigen Erkrankungen der weiblichen Sexualorgane. F. d. Med. 1916/1917, Nr. 20, S. 191. — Derselbe, Strahlen-

therapie. Strahlentherapie 1920, 10, H. 2, S. 867. — Derselbe, Gynäkologische Strahlenbehandlung. Lehrb. d. Gyn. von Geh. Rat. Prof. ord. Dr. Kästner, 1919. — 21. Heßmann, Zur Röntgentiefentherapie im Kriege. F. d. Röntg. 24, H. 6, S. 570. — 22. v. Jaschke, Die Abgrenzung der Indikationen zur operativen und Strahlenbehandlung bei Myomatoria uteri. Strahlentherapie 1920, 11, H. 2, S. 941. — 23. Klein, Über gynäkologische Aktinotherapie. M. med. W. 1916, Nr. 52, S. 1821. — 24. Kapellmann, Über die Dauererfolge der Radiumbestrahlung bei Myomen und hämorrhagischen Metropathien. Dissert. 1919; Freiburg. — 25. Kirstein, Über unsere Erfolge mit der Nichtintensivbestrahlung bei gutartigen gynäkologischen Erkrankungen (Myomen und Metropathien). Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 20, S. 330. — 26. Koblanck, Operation oder Bestrahlung bei klimakterischen Blutungen. Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 33, S. 505. — Derselbe, Radiumbehandlung bei Gebärmutterblutungen und bei Myomen. Strahlentherapie 1920, 10, H. 1. — 27. Krönig, Grenzverschiebungen zwischen operativer und nichtoperativer Therapie bei Geburtshilfe und Gynäkologie. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1916, 43, H. 4, S. 289. — 28. Krönig-Friedrich, Die Strahlenbehandlung der Myome in einmaliger Sitzung. M. med. W. 1915, Nr. 49, S. 1669. — Derselbe, Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie. 3. Sonderband zur Strahlentherapie 1918. — 29. Kupferberg, Zur Behandlung der Gebärmutterblutungen benignen Ursprungs. Strahlentherapie 1920, 11, H. 1, S. 268. — 30. Landau, Die Grenzen der operativen Gynäkologie. Berl. kl. W. 1918, Nr. 28, S. 658. — 31. Lorey, Zur Bewertung der Röntgenbehandlung bei Myomen und Metrorrhagien. D. med. W. 1918, Nr. 1, S. 13 und Strahlentherapie 1920, 10, H. 1. — 32. Martin, Entwicklung der Strahlenbehandlung in der Gynäkologie im Jahre 1915. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1915, 43. — Derselbe, Die Entwicklung der Strahlentherapie im Jahre 1917. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1918, 47, H. 6, S. 544. — 33. Mitscherlich, Einmalige Bestrahlung oder Serienbestrahlung bei Myomen und Metropathien. Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 31, S. 525. — Derselbe, Bestimmung der Ovarialdosis. Strahlentherapie 1917, 8, H. 1, S. 113. — 34. Moench, Strahlenbehandlung der Myomblutungen mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenkastrierung. Med. Korr. d. württ. ärztl. Landesvereins 1919, 89, Nr. 19. — Derselbe, Über die Erfolge der Röntgenbestrahlung der Uterusfibromyome in einer Sitzung. Strahlentherapie 1920, 10, H. 2, S. 883. — 35. Müller, Die kontinuierliche Röntgenisation, eine neue Methode der Tiefenbestrahlung. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1914, 39, H. 5, S. 637. — 36. Nahmacher, Radium und Mesothoriumbestrahlungen bei Myomen und Metropathien. Strahlentherapie 1914, 4, H. 1, S. 119. — 37. Ottiker, Beeinflussung der uterinen Blutungen durch Radium. Zbl. f. Gyn. 1917, Nr. 33, S. 809. — 38. Pieper, Intrauterine Mesothoriumbehandlung von Myomen und hämorrhagischen Metropathien. Dissert. 1919; Freiburg. — 39. Pinkuß, Weitere Erfahrungen über die konservativen Behandlungen der Uterusblutungen und Myome mit Mesothorium und Radium. D. med. W. 1916, Nr. 40, S. 1222. — Derselbe, Die Behandlung klimakterischer und metritischer Blutungen mit Radium. Zbl. f. Gyn. 1917, Nr. 25, S. 618. — 40. Praeger, Die Röntgenbehandlung der Myome und der Metropathia hämorrhagica. Strahlentherapie 1919, 9, H. 1, S. 457 und M. med. W. 1918, Nr. 25, S. 688. — 41. Reeder, Bestrahlung der Myome und Metropathien an der Marburger Universitätsfrauenklinik. Strahlentherapie 1919, 9, H. 1, S. 171. — 42. Roettinger, Dauererfolge der Röntgenbehandlung bei Myomen. Dissert. 1917, München. — 43. Schäfer-Voigt, Die Behandlung klimakterischer und matritischer Blutungen mit Radium. Zbl. f. Gyn. 1917, Nr. 25, S. 618. — 44. Schulte, Beitrag zur Histologie bestrahlter Myome und Adnexe. Strahlentherapie 1920, 11, H. 1, S. 55. — Derselbe, Klinische Erfahrungen über die Bestrahlung von Myomen und hämorrhagischen Metropathien. Dissert. 1919; Freiburg. — 45. Seitz-Wintz, Über die Beseitigung von Myomen und Wechselblutungen in einmaliger Sitzung durch Zinkfilterintensivbestrahlung. M. med. W. 1916, Nr. 51, S. 1785. — Derselbe, Unsere Methode der Röntgentiefentherapie und ihre Erfolge. 5. Sonderband zur Strahlentherapie 1920. — 46. Siegel, Röntgenstrahlenbehandlung der Myome und Metropathien in einmaliger Sitzung. Strahlentherapie 1920, 10, H. 2, S. 821. — 47. Sielmann, Hundert Falle von Frauenleiden mit Röntgenstrahlen behandelt. F. d. Röntg. 1915, 22, H. 3, S. 277. — Derselbe, Die Gynäkologen und die Strahlentherapie. M. med. W. 1917, Nr. 1, S. 21. — 48. Stöckel, Die Strahlentherapie in der Gynäkologie. Med. Kl. 1913, Nr. 50, S. 2053. — 49. Volz, Die Entwicklung der physikalischen und technischen Grundlagen der Strahlentherapie in den Jahren 1914—1919. Strahlentherapie 1919, 9 H, 2, S. 642. — 50. Winter, Über die Erreichbarkeit sofortiger Amenorrhoe

bei Myomen und Metropathien durch intensive Röntgenbehandlung. M. med. W. 1917, Nr. 10, S. 310. — 51. Wintz, Neue Gesichtspunkte der Strahlentiefentherapie mit besonderer Berücksichtigung des Karzinoms. D. med. W. 1919; Nr. 8, S. 223. — Derselbe, Ergebnisse der Untersuchungen über Röntgentherapie aus der Universitätsfrauenklinik Erlangen unter spezieller Berücksichtigung der Dosierung beim Karzinom. Berl. kl. W. 1919, Nr. 5, S. 101. — 52. Eckstein, Beobachtungen und Erfahrungen mit der Röntgentiefentherapie. F. d. Röntg. 1917/1918, Jahrg. 35, H. 1/2, S. 1/17. — Derselbe, Beobachtungen und Erfahrungen mit der Röntgentiefentherapie. Verhandl. d. wiss. Ges. deutsch. Ärzte, Prag 1917. 8, H. 5, S. 11. — 53. v. Graff, Die Behandlung der nichtklimakterischen Meno- und Metrorrhagien mit Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 1914, 4, H. 1, S. 426. — Derselbe, Über Versuche, die Heilungsdauer bei der Myombehandlung durch Steigerung der verabreichten Röntgenmengen noch weiter abzukürzen. Zbl. f. Gyn. 1914, Nr. 11, S. 393. — 54. Marck, Weitere Erfahrungen in der Behandlung der Uterusmyome. W. kl. W. 1914, Nr. 22, S. 745. — 55. Ostrcil, Röntgentherapie in der Gynäkologie. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 19, S. 385. — 56. Weibel, Die Behandlung der hämorrhagischen Metropathien und Myomblutungen mit Radium. Strahlentherapie 1920, 10, H. 2, S. 911. — 57. Werner, Beitrag zur Frage der Behandlung von Blutungen infolge von gutartigen gynäkologischen Erkrankungen mittels Röntgenstrahlen. A. f. Gyn. 1916, 106, H. 3, S. 342. — Derselbe, Zur Verkleinerung der Myome unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen. Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 45, S. 792. — Derselbe ?. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1918, 48, S. 145. — Derselbe, Beitrag zur Kenntnis des Verhaltens der Eierstockfunktion nach der Röntgentiefentherapie. A. f. Gyn. 1919, 10, S. 434. — 58. Beuttner, Röntgenbehandlung von Uterusmyomen und hämorrhagischen Metropathien und deren Ergebnisse. F. d. Röntg. 1917. Referat. — 59. Chichmanoff-(Partos), Contribution à l'étude des fibroms utérins et des métropathies hémorrhagiques par les rayons, de Röntgen. Thèse de Genève 1915. — 60. Partos, Beiträge zur gynäkologischen Röntgenbehandlung. Korr. f. Schw. Ä. 1914, Nr. 8. — 61. Siegrist, Vier Jahre Röntgenkastration im Frauenhospital Basel. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1918, 48, H. 2, S. 103. — 62. Steiger, Bisherige Erfahrungen und Resultate aus dem Röntgeninstitut der Universitätsfrauenklinik Bern. Korr. f. Schw. Ä. 1915, Nr. 9, 10, 13. — Derselbe, Anwendungsgebiete der Röntgentherapie. Korr. d. Schw. Ä. 1917, Nr. 16, S. 1554. — Derselbe, Erfolge bei der Strahlenbehandlung der Myome und hämorrhagischen Metropathien mit Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 1918, 8, H. 2, S. 573. — Derselbe, Zur Frage der Zinkfilterung bei der Intensivröntgenbestrahlung. Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 35, S. 585. — 63. Wartburg-Boos, Beiträge zur Röntgentherapie bei Myomen und Metropathien. Dissert. 1916, Zürich. — 64. Chéron, Radiumbehandlung von Myomen. Zitiert bei Bolch, Dissert. 1919, Freiburg. — 65. Chilaiditi, Zur Technik der gynäkologischen Röntgentherapie. M. med. W. 1914, H. 32, S. 1776. — 66. Pinch, Diskussion über Radiumtherapie. Strahlentherapie 1914, 5, H. 1, S. 13 u. 20. — 67. Lars Edling, Erfahrungen über Radiotherapie der Myome und klimakterischen Blutungen des Uterus. F. d. Röntg. 1914, 20, H. 3, S. 303 und Strahlentherapie, Referate 1915, 1, H. 2/3, S. 211. — 68. Fabius, Röntgenbehandlung in der Gynäkologie. Jahresbericht üb. d. Fortschr. a. d. Geb. d. Geb. u. Gyn. Referat. 1914, S. 5. — 69. Kelly-Burnam, Radiumbehandlung bei Uterusblutungen mit Myom. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 18, S. 309. — 70. Lange, Die Röntgenbehandlung von Menorrhagien, Dysmenorrhoen und Myomen. F. d. Röntg. 1916, 24, H. 5. — 71. Foveau de Courmelles, Radiumbehandlung von Metropathien und Myomen. Zitiert bei Bolch, Dissert. Freiburg 1919.

B. Nicht statistisch zu verwerten waren:

1. Adler, Radiumbehandlung von Metropathien und Myomen. Zitiert in der Dissertation von Bolch. — 2. Blumreich, Die Entscheidung zwischen symptomatischer, Strahlen- und operativer Therapie bei Uterusmyom. Th. d. G. 1917, S. 21. — 3. Cymmpin, Zur operativen und Röntgenbehandlung der Fibromyome. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1917, 46, S. 134. — 4. Döderlein, Der gegenwärtige Stand der Strahlenbehandlung in der Gynäkologie. Berl. kl. W. 1916, Nr. 30; S. 847. — 5. Eckelt, Die Bedeutung der Strahlenempfindlichkeit der Ovarien für die gynäkologische Therapie. M. m. W. 1919, Nr. 9, S. 250. — 6. Engelhorn, Strahlenbehandlung von Myomen und Karzinomen. D. m. W. 1917, Nr. 7, S. 223. — 7. Flatau, Die Röntgenbehandlung der Myome. M. m. W. 1918, Nr. 33, S. 919. — 8. Frank, Die Entwicklung der Röntgentherapie besonders der gynäkologischen Tiefentherapie. M. m. W. 1916, Nr. 20, S. 719

— 9. Friedländer, Mesothoriumbestrahlung von Metropathien und Myomen. Zitiert in der Dissertation von Bolch. — 10. Gröl, Radium- und Mesothoriumbehandlung der Myome. Zitiert bei Martin 1915. — 11. Heynemann, Radiumbehandlung von Metropathien und Myomen. Zitiert bei Bolch 1919. — 12. Günther, Röntgenbestrahlung der Uterusmyome. M. m. W. 1919, Nr. 26, S. 730. — 13. Lindemann, Siederohr und Tiefentherapie. Zbl. f. Gyn. 40. Jahrg. Nr. 25. S. 497. — 14. Loose, Für und wider die Ovarialdosis in einer Röntgensitzung. M. m. W. 1917, Nr. 42, S. 1367. — 15. Makkenrodt, Bestrahlen? Operieren? Berl. kl. W. 1917, Nr. 44, S. 1067. — 16. Meyer. Der heutige Stand der Röntgentiefentherapie. Strahlentherapie Ref. 1, 1915, H. 2/3, S. 135. — 17. Sticker, Mesothorium- und Radiumbehandlung von Metropathien. Zitiert bei Bolch 1919. — 18. Händly, Die Verwendung der strahlenden Energie in der Gynäkologie. Th. Mon. 1913, 27. Jahrg. — 19. Pigmart-Händly, Das Mesothorium in der Gynäkologie. Med. Kl. 1913. — 20. Kirstein, Über unsere Erfolge mit der Nichtintensivbestrahlung bei gutartigen gynäkologischen Erkrankungen (Myomen und Metropathien). Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 20, S. 330. — 21. Mathes, Über die Strahlenbehandlung in der Gynäkologie. W. kl. W. 1916, Nr. 2, S. 1347. — 22. Andreas, Strahlentherapie. Korr. f. Schw. Ä. 1916, Nr. 47. — 23. Guggisberg, Myombehandlung durch Röntgenstrahlen. F. d. Röntg. 1916, 24, H. 3, S. 282. — 24. Hüssy, Theorie und Praxis der Strahlentherapie in der Gynäkologie 1916. Gyn. R. 1916, 10, H. 3/4. — 25. Jung, Über Strahlentherapie. Sitzber. d. gyn. Ges. d. Deutsch. Schweiz. 1915. — 26. Labhardt, Gynäkologische Röntgentherapie. D. m. W. 1916, Nr. 7, S. 212. — 27. Sommer, Technik und Indikation der Radium- und Mesothoriumbehandlung. Korr. f. Schw. Ä. 1916, Nr. 1—4. — 28. Dégrais-Wickham, Radiumbehandlung von Myomen. Zitiert bei Bolch, 1919. — 29. Dominici, Radiumbehandlung von Myomen. Zitiert bei Bolch 1919. — 30. Oudin et Verchère, Radiumbehandlung von Myomen. Zitiert bei Bolch 1919. — 31. van der Welde, Radium und Mesothoriumbehandlung. Zitiert bei Martin 1915. — Derselbe, Strahlenbehandlung in der Gynäkologie. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 19, S. 312. — 32. Nemenoff, Beitrag zur Röntgenbehandlung in der Gynäkologie. 1914. F. d. Röntg. 20, H. 3. — Derselbe, Röntgenstrahlen in der Gynäkologie. Ärztl. Zt. 1915, Nr. 24. — 33. Abbé, Radiumbehandlung bei Metropathien und Myomen. Zitiert bei Bolch 1919. — Derselbe, Radiumbehandlung. Zitiert bei Martin 1915. — Derselbe, Uterusfibrome, Menorrhagien und Radium. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 37, S. 661. — 34. Chase, Radium in der gynäkologischen Praxis. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 52, S. 929. — 35. Franck, Die Wahl zwischen Operation und Strahlenbehandlung von Uterusmyomen. Zbl. f. Gyn. 1916, Nr. 11, S. 224. — Derselbe, Die Röntgenbehandlung uteriner Blutungen. Zbl. f. Gyn. 1917, S. 300. — 36. Grier, Röntgenbehandlung der Uterusmyome. F. d. Röntg. 1916, 24, H. 5, S. 516. — 37. Grubbé, X-Strahlen und radioaktive Substanzen bei der Behandlung von gynäkologischen Leiden. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 24, S. 415. — 38. Pfahler, Röntgentherapie bei uterinen Bluturgen. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 18, S. 309. — Derselbe, Röntgentherapie bei Uterusfibromen und Metrorrhagien. Zbl. f. Gyn. 1915, Nr. 52, S. 928. — 39. Pfähler, Radium und Mesothoriumbehandlung. Zitiert bei Martin 1915. — 40. Stern, X-Strahlenbehandlung der Uterusfibrome. Zbl. f. Gyn. 1916. Nr. 11, S. 224.

Vortragszyklus der Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie in Frankfurt a. M. im Juli 1921

unter Leitung von

Prof. Dr. V. **Schmieden,**

Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik in Frankfurt a. M.

Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Frankfurt a. M.
(Direktor: Prof. Dr. Schmieden).

Über die allgemeine Indikationsstellung zur Röntgenstrahlenbehandlung maligner Geschwülste[1]).

Von

Prof. Dr. V. **Schmieden,** Direktor der Klinik.

Meine Herren! Im Namen der Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie habe ich die Ehre, Sie zu begrüßen und unseren Kursus zu eröffnen. Zur Einführung habe ich ein spezielles Thema gewählt, während im übrigen sich der Kursus mit der Heilwirkung aller strahlenden Energien beschäftigen wird. Zu meinem Thema jedoch beabsichtige ich nicht als radiologischer Spezialist zu sprechen, sondern vielmehr als Kliniker, vorwiegend als Operateur. Aber gerade wir, die Leiter großer chirurgischer Institute, sind mehr als jeder andere berufen, als neutrale Schiedsrichter ein mutiges Bekenntnis für den Wert der Strahlenbehandlung abzulegen zum Schutze und zur Förderung einer aussichtsreichen, mitten in ihrer besten Entwicklung stehenden Methode. Wir wissen, daß zwar ihre Erfolge noch sehr ungleichmäßig, aber daß sie andererseits so bedeutungsvoll sind, daß die Strahlenbehandlung nie wieder aus unserem Heilschatz verschwinden kann. Beobachten wir doch in gut geleiteten Instituten, in denen der Röntgentherapeut in engster Fühlung mit dem chirurgischen Direktor arbeitet. stets zunehmende hochinteressante Erfolge. Diese sind in eindrucksvoller Weise in mehreren großen Hauptreferaten zum Ausdruck gekommen, welche in den letzten 20 Jahren auf dem Deutschen Chirurgenkongreß zu Berlin erstattet wurden (1903, 1914, 1921).

Mit Beginn unserer heutigen Tagung scheint es mir geboten, einen kurzen geschichtlichen Überblick zu geben, wie er sich mir darstellt. Nachdem im Jahre 1895 die Röntgenstrahlen entdeckt waren, empfahl 1898 Ziemßen zum erstenmal ihre therapeutische Anwendung gegen maligne Geschwülste. Seitdem haben sich viele ausgezeichnete Forscher an der Ausgestaltung des Verfahrens beteiligt. Die Wirkung der Röntgenstrahlen wurde zunächst an ihren unwillkommenen Nebenwirkungen erkannt, in ihrer Einwirkung auf die Haut, auf das Blut, auf die inneren Organe, insbesondere auf die Geschlechtssphäre. Aber man kam lange Zeit nicht

---

[1]) Vortrag gehalten zur Eröffnung des Vortragszyklus der Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie am Montag, den 25. Juli 1921, zu Frankfurt a. M.

über tastende Versuche hinaus: man war froh, ein Mittel zu besitzen, das man in verzweifelten Fällen Solaminis causa verordnen konnte, ohne sich einen wesentlichen Wert zu versprechen, vergleichbar mit der Darreichung des Vinum condurango. Aber schon nach den ersten Jahren erinnern wir uns, daß wenigstens eine schmerzstillende Wirkung gar oft der Röntgenbestrahlung folgte. — An diese Zeit schloß sich ein Stadium, das man die Ära der Zufallstreffer nennen kann. Zur Verwunderung aller Ärzte verschwanden gelegentlich Hautkrebse unter den Röntgenstrahlen, aber in weitaus der Mehrzahl blieb die Wirkung fort.

Einen wesentlichen Fortschritt brachten erst die Jahre 1903 und 1904, in denen der deutsche Chirurg Perthes der ganzen Forschung eine wissenschaftliche Grundlage gab. Er hat zuerst die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen erforscht. Seit der Zeit wissen wir, was harte und weiche Strahlen, was große und kleine Dosen sind, und durch seine geniale Erfindung der Strahlenfilterung erschloß er das ganze Gebiet der Tiefentherapie. Seit dieser bedeutungsvollen Entwicklung wurde mit der Strahlentherapie Ernst gemacht. Es folgte eine Epoche der Ausbildung der Apparatur, der Erforschung der Technik, des Nachweises von Schutzmaßregeln, und in fleißiger Vorwärtsarbeit gelangten wir zu den Jahren 1912 und 1913, in welchen die Gynäkologen unter der Führung von Krönig einen energischen Vorstoß machten. Auf ihrem relativ kleinen Gebiete leisteten sie eine unvergeßliche wertvolle Pionierarbeit und haben sich die größten Verdienste in der Röntgenbehandlung für alle Zeiten erworben. Allen voran war es Krönig selbst, der mit seinem Ihnen allen so wohlbekannten herrlichen Temperament alsbald seinen Marschallstab in die feindliche Festung warf, die er sicher im Sturmangriff zu nehmen vermeinte. Krönig war es, der zum erstenmal den Satz aussprach: so lange man nur inoperable Krebse bei kachektischen Patienten bestrahlt, kann weder die Strahlenwirkung erforscht, noch ein Heilerfolg erzielt werden. Er forderte energisch den grundsätzlichen Übergang zur Bestrahlung operabler Karzinome, und seiner extremen Indikationnstellung folgten gegen den Einspruch der Chirurgen viele Gynäkologen. Heute dürfen wir angesichts seines Vorgehens sagen, daß er zwar für die Weiterforschung die Bahn freigemacht, aber dem Verfahren als solchen doch mehr geschadet als genützt hat. Es folgte seinem Vorgehen die unselige Ära der Heilpfuscherei. Dem kühnen Forscher glaubte sich eine große Anzahl Abenteurer ohne ausreichende Sachkenntnis anschließen zu dürfen, und so entstanden schwerste Röntgenschädigungen infolge kritikloser Anwendung einer Massendosis. Eine planlose Indikationsstellung führte zur Verschleppung noch gut operabler Fälle, und aus Angst vor Nebenerscheinungen wurde vorwiegend mit einer Dosis gearbeitet, die wir nach heutigen Begriffen als eine Reizdosis betrachten müssen. Das Feld ließ sich nicht im Sturmangriff erobern, und noch heute arbeiten wir mühsam an der Überwindung des Krönigschen Standpunktes. In systematischer breiter Angriffsfront wendete man sich dann später der Eroberung der feindlichen Stellung zu, nachdem alle Hilfstruppen in geordneter Weise aufmarschiert waren. Nachdem wir dieser Vorsicht sicher waren, trat erst das Gros der Chirurgen aus der Reserve heraus, und es entwickelte sich die Forderung der räumlich homogenen Dosis; es entwickelte sich der Begriff der Röntgenoperation nach dem Vorgehen von

Seitz und Wintz. Der Apparatebau nahm ungeahnte Fortschritte, und unter der werktätigen Mitwirkung der wissenschaftlichen Physik sind wir zu einer ausgezeichneten Strahlenausbeute gekommen. So befinden wir uns denn heute im Kampf um die Sicherstellung der Erfolge. Wir haben eine wissenschaftliche Dosimetrie. Neben der als notwendig erkannten prophylaktischen Nachbestrahlung nach der Operation bösartiger Geschwülste entwickelt sich jetzt die Forderung der Vorbestrahlung vor der Operation.

So sehen wir, wie in einer Zeitspanne von über 20 Jahren aus Empirie und Spekulation eine große wertvolle Wissenschaft geworden ist. Ihre Größe liegt entgegen dem Krönigschen Standpunkt in ihrer heute wohl allgemein anerkannten weisen Beschränkung auf das von ihr sicher eroberte Gebiet und auf der Forderung idealster Zusammenarbeit mit den Operateuren. Heute noch herrscht in der Chirurgie gegenüber dem bösartigen Tumor unbedingt das Messer, nur von Fall zu Fall tritt der Chirurg einzelne seiner Gebiete zielbewußt an die Strahlenbehandlung ab. Wird je, so lautet heute die Frage der Zeit, die Strahlenbehandlung die herrschende Methode werden und nur vereinzelte Fälle dem Messer zuweisen? Noch wissen wir es nicht. Aber gewaltige Wandlungen sind schon heute bei jedem neuzeitlichen Chirurgen eingetreten. Das Karzinom war ehedem der große Lehrmeister der chirurgischen Technik, und derjenige Chirurg schätzte sich glücklich, der ein großes operables Tumormaterial sein eigen nennen konnte. Heute tritt der Röntgenstrahl als der große Problemsteller auf. Aber es muß völlig von der Hand gewiesen werden, die beiden Methoden heute miteinander vergleichen zu wollen; wir würden sonst eine völlig fertige mit einer völlig unfertigen Methode vergleichen. Die Messerbehandlung der Karzinome ist technisch vollentwickelt und kaum noch verbesserungsfähig. Die Strahlenbehandlung steht inmitten ihrer Entwicklung, sie ist unfertig, steht aber in wachsender Anerkennung, und wie es unmöglich ist, den Wert der Methoden gegeneinander abzuschätzen, so ist es heute noch völlig unmöglich, Dauererfolge zu bringen und diese Dauerfolge mit denen der Messerbehandlung zu vergleichen.

Aber jedenfalls befinden wir uns jetzt in einem höchst kritischen Augenblick der Entwicklung, denn es ist zurzeit eine außerordentlich schwere Verwirrung unter den Ärzten und Laien eingetreten. Von dieser Verwirrung weiß besonders derjenige zu berichten, der in einer großen Stadt tätig ist. Hier wird das Votum des Chirurgen bei der Indikationsstellung mit unendlich viel anderen Urteilen, insbesondere dem Urteil der öffentlichen Meinung verglichen, und die von mir geschilderte Verwirrung ist ohne weiteres verständlich, wenn man sich vorstellt, daß ein Karzinomkranker an einem Tage die allerverschiedensten Urteile über die Notwendigkeit einer Operation oder den Wert einer Strahlenbehandlung vorgesetzt bekommt. Wir stehen in der ernsten Gefahr, aller unserer durch die glänzende Entwicklung der Chirurgie erworbenen Vertrauenswürdigkeit wieder verlustig zu gehen, wenn wir nicht eine bestimmte Antwort auf die Frage geben können: darf man operable Karzinome wahllos bestrahlen oder nicht? Schon auf dem diesjährigen Chirurgenkongreß habe ich nachdrücklich eine Resolution in diesem Sinne gefordert. Auch unsere gegenwärtige Tagung muß zu dieser Frage eine dem Forschungsstandpunkt der Jetztzeit entsprechende klare Antwort erstatten, eine Ant-

wort, die wir den Ärzten und unseren Patienten schuldig sind. Diese Antwort kann nur lauten: jeder wirklich operable bösartige Tumor wird unbedingt operiert (mit den unten zu bezeichnenden Ausnahmen), der Operation folgt eine zielbewußte auf der Höhe der Zeit stehende Nachbestrahlung.

Die Richtigkeit dieses Standpunktes zu beweisen, ist nicht schwer. Es bedarf nur eines Hinweises auf das namenlose Elend der Brustkrebskranken, die auch heute noch in großer Anzahl auf die Empfehlung einseitig interessierter Ärzte hin so lange bestrahlt werden, bis sie operativ nicht mehr heilbar sind. Mit diesem grundsätzlichen Irrtum muß endlich aufgeräumt werden. Wir sind noch nicht so weit. Der Satz, daß ein Mammakarzinom nicht mehr operiert sondern nur bestrahlt werden dürfe, wäre nur dann richtig, wenn jedes Karzinom gleichmäßig auf die Röntgenbestrahlung reagierte und wenn jeder Besitzer eines Röntgenapparates richtig bestrahlen könnte. Beides trifft jedoch in keiner Weise zu. Wir erblicken auf Grund ausgedehnter Erfahrungen an unserer Klinik das Heil ausschließlich in einer Zusammenarbeit zwischen dem Chirurgen und dem Radiologen in Gestalt unserer kombinierten Methoden, mit denen wir deswegen so gute Erfolge haben, weil wir uns der Grenze der Strahlenwirkung bewußt sind. Mit dieser durch die Tatsachen gebotenen Einschränkung, die der Entwicklung der Röntgenstrahlenbehandlung nur nützlich ist, befinde ich mich in erfreulicher Übereinstimmung besonders mit meinem Kollegen Anschütz in Kiel, der in langjähriger Erfahrung genau die gleiche Auffassung gewonnen hat. Alles liegt an der Technik! Es kommt darauf an, wer bestrahlt und wer die Röntgenröhre bedient. Nicht Schwestern dürfen es sein, nicht Krankenpfleger oder Techniker, sondern nur die physikalisch begabten, technisch geschulten Röntgenärzte dürfen sich an die Bestrahlungsbehandlung bösartiger Geschwülste wagen. Wir bezeichnen es als Erfordernis, daß das Röntgeninstitut mit der operativen Klinik vereinigt sei. Auf keinem ärztlichen Gebiet hat die unselige Aufsplitterung unserer Wissenschaft in kleine Spezialfächer so schwere Nachteile als in der Radiologie. Wir bezeichnen es auch als unsere Überzeugung, daß die Bestrahlungen nur in ganz großen Kliniken durchgeführt werden dürfen, die an einem großen Material und mit stets modernen Apparaten mit der Entwicklung der Technik Schritt halten können. Also fort mit den Röntgentiefentherapieapparaten aus dem Sprechzimmer des Allgemeinarztes, der absolut nicht die Zeit hat, mit dieser schwierigen Wissenschaft entsprechend Schritt zu halten. Es muß doch immer wieder bedacht werden, daß die Röntgenbestrahlung viel schwieriger ist als die chirurgische Operation und wesentlich verantwortungsvoller. Das gilt besonders für die Strahlenbehandlung auf dem chirurgischen Gebiet, auf welchem die Probleme außerordentlich viel schwieriger liegen als bei der Gynäkologie, ein Umstand, der es völlig unmöglich erscheinen läßt, die gynäkologischen Ergebnisse einfach auf die Chirurgie zu übertragen.

An der Frankfurter chirurgischen Universitätsklinik haben wir uns im wesentlichen an die Technik von Seitz und Wintz angeschlossen und es uns zur Aufgabe gemacht, die Ergebnisse der gynäkologischen Technik so umzugestalten, daß sie, wenn möglich, für das ganze Gebiet der Chirurgie Geltung gewinnen können. Als wichtigen Beitrag zur Ausgestaltung dieser Technik nenne ich neben vielen einzelnen Forschungs-

ergebnissen insbesondere das Hilfsmittel des Holfelderschen Felder-Wählers und ferner das von Holfelder und mir in gemeinschaftlicher Arbeit entstandene anatomische Querschnittssystem, welches den Körper in eine Skala von normalen Querschnitten zerlegt, die dann jeder einzelnen Bestrahlung zugrunde gelegt werden. Den Querschnitten schließen sich frontale und sagittale Schnitte und neuerdings auch Schrägschnitte an. Wir sind dadurch zu einer hervorragenden Zielsicherheit, zur Vermeidung großer Fehlerquellen und zu vortrefflichen Erfolgen gekommen. Wir stellen fest, daß wir bei Anwendung gewaltiger Energien, welche durch das Auftreten erheblicher allgemeiner Nebenwirkungen erkennbar sind, Verbrennungen überhaupt nicht mehr erleben, daß wir es gelernt haben. strahlenüberempfindliche Organe zu schonen und gerade auf diesem Gebiete wichtige neue Mitteilungen zu machen haben.

Nur wenige Worte möchte ich im Rahmen der heutigen Betrachtung zur Frage der prophylaktischen Nachbestrahlung sagen. Auch wir halten die Heilbestrahlung für das Wichtigste, können aber die Nachbestrahlung ebensowenig entbehren und können uns daher vorläufig nicht der von Perthes und Jüngling gegebenen Warnung anschließen. Im Gegenteil glauben wir bei richtiger Bestrahlungstechnik eine große Anzahl von Kranken z. B. vor dem Rezidiv des Rektumkarzinoms bewahren und Rezidivkranke noch heilen zu können. Von großem Wert scheint uns die Vorbestrahlung zu sein, die etwa 3–4 Wochen vor der Radikaloperation zwecks Inaktivierung aller Karzinomzellen ausgeführt wird. Wir glauben dadurch dem Einwand zu begegnen, daß die Operation zur Verbreitung der Krebszellen im Körper beitragen könne.

Auch zur Frage, ob eine Karzinomdosis oder eine Sarkomdosis existiert, kann hier nicht ausführlich Stellung genommen werden; sicher aber halten wir die vielgeschmähte Karzinomdosis für ein im gegenwärtigen Augenblick notwendiges Erfordernis. Wir müssen zunächst mit festen Normen arbeiten, um Vergleichsunterlagen zu gewinnen. Die Ausarbeitung individueller Dosierung läuft nebenher. Gewiß fragt mit Recht der pathologisch-anatomisch eingestellte moderne Arzt: habt ihr denn überhaupt eine Karzinomdosis?, aber der Radiologe darf mit der Gegenfrage antworten: wißt ihr denn, was ein Karzinom ist? Vereinigen sich nicht unter dem Begriff des Karzinoms eine Fülle von Krankheitsbildern ganz verschiedener Wertigkeit und Prognose, und ist es daher zu verwundern, daß auch ihre Heildosis keine einheitliche sein kann? Gerade auf diesem Gebiete wird das Röntgenheilverfahren zur Klärung der Karzinomfrage beitragen. Hochinteressant, wenn auch in ihren Schlußfolgerungen noch nicht sicher bewiesen ist die Auffassung von Wilms, der zwei Typen von Karzinom unterscheidet: das skirrhöse Karzinom, gegen das natürliche Abwehrvorgänge des Körpers unter Auftreten von Bindegewebswucherungen ankämpfen und das man in seiner relativ günstigen örtlichen Begrenzung lange Zeit noch gut operativ angreifen kann, und das rasch wachsende medulläre Karzinom derjenigen Individuen, denen Wilms eine Art Karzinophilie nachsagt; letztere hält Wilms für nicht heilbar durch das Messer und glaubt, sie der Röntgenbestrahlung vorbehalten zu müssen. Mit allen diesen erwähnten Unterschieden hängt eine zweifellos vorhandene verschiedenartige Strahlensensibilität zusammen, und es ist zu erwarten, daß wir hier noch mancherlei ex juvantibus et nocentibus lernen werden.

Nochmals muß betont werden, daß der Röntgenstrahl der große Problemsteller der Gegenwart ist. In der Pathologie der bösartigen Geschwülste müssen wir völlig umlernen. Eine neue Biologie und Therapie des malignen Tumors dürfte entstehen, Ich erinnere nur daran, daß Karzinome operabel gemacht werden können, daß eine ganz neue Auffassung der Bewertung der Metastasen im Lichte der Röntgentherapie angebracht erscheint, daß Sarkome außerordentlich gut auf Röntgenstrahlen reagieren, so daß bald in den meisten Fällen die Operation für diese Krankheit als ein Fehler bezeichnet werden muß. Bald nach der Bestrahlung fangen sie häufig scheinbar an zu wachsen, aber dieses Wachstum bedeutet nichts anderes als eine mit Quellung einhergehende Kolloidentartung, die der Rückbildung vorausgeht. Auch haben wir Sarkome erweichen sehen, so daß man ihren Inhalt punktieren konnte. Noch nicht ganz geklärt ist die Bedeutung rasch nach Röntgenbestrahlungen entstandener Drüsenmetastasen. Wir glauben heute, daß ein Teil jener akuten Drüseninfiltrationen nichts anderes bedeutet, als die mit der Resorption der Zerfallprodukte des Haupttumors einhergehende funktionelle Anschwellung, und daß wir daher bei solcher Ausbreitung im Drüsengebiet durchaus nicht immer die schlechte Prognose zu stellen gezwungen sind, wie das früher gedeutet werden mußte.

Hochinteressant ist für mich stets die Frage der Fernwirkung auf die unbestrahlten Metastasen gewesen. Ich habe auf dem Chirurgenkongreß des laufenden Jahres hierauf aufmerksam gemacht und glaube jetzt den klinischen Beweis dafür in Händen zu haben. Offenbar handelt es sich um eine Steigerung der körpereigenen Widerstandsenergien gegen das Karzinom. Sicherlich ist es auch richtig, bei einzelnen Tumoren die Metastasen grundsätzlich zu bestrahlen. Wir haben höchst bemerkenswerte Erfolge hiervon gesehen, und ich hoffe, gerade auf diesem Gebiete noch öfter grundsätzliche neue Beobachtungen mitteilen lassen zu können.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß ich es nicht für unrichtig halten kann, ein bereits mit kleinen Lebermetastasen versehenes Karzinom der inneren Organe, z. B. des Darmes, nach gründlicher Vorbereitung zu exstirpieren und dann die Leber zu bestrahlen. Gerade auf dem Gebiete des Mastdarmkarzinoms habe ich hier so überzeugende Erfolge, daß ich das vorher Gesagte mit aller Vorsicht empfehlen kann. Auch bin ich durch eine Reihe von Beobachtungen zu der Überzeugung gekommen, daß ähnlich wie bei einer abklingenden Pyämie die Größe der Gefährlichkeit der Karzinommetastasierung im Körper bei konsequenter Strahlentherapie langsam abnehmen kann. Bei völlig korrekter Strahlenapplikation dürfte das jedem fleißigen Beobachter bekannt sein.

Nur kurz erwähnen möchte ich, daß wir vom Radium sehr selten Gebrauch machen wegen der allzu intensiven lokalen Einwirkung bei mangelnder Tiefenwirkung. Wir halten die Röntgenbestrahlung für viel sicherer dosierbar und für wirksamer, behalten uns aber gerade auf diesem Gebiete eine Nachbeurteilung vor.

Meine Herren, Sie sehen, daß die moderne Röntgentherapie eine Fülle von neuen Problemen gezeitigt hat. Möge die laufende Tagung Zeugnis von ihrer Vielseitigkeit ablegen. Man hat in neuerer Zeit wohl behauptet, daß aus dem an sich biologischen Problem der Karzinombehandlung durch die Radiologen ein physikalisches Problem gemacht sei. Auch hierin

möchte ich nur eine Übergangsepoche erblicken und zweifle nicht, daß nach dem gegenwärtigen Überwiegen technischer und instrumenteller Fragen die Krebsbehandlung mit Röntgenstrahlen, auf breiteste Basis gestellt, eine klinische Methode allerersten Ranges werden und bleiben wird, wenigstens unter einer grundsätzlichen Vorbedingung: Der wissenschaftliche und therapeutische Kontakt mit der operativen Klinik muß in jedem einzelnen Falle gewahrt bleiben. Ich möchte es den einzelnen weiteren Vortragenden überlassen, die speziellen Erfolge auf dem Gebiete der einzelnen Organerkrankungen vorzutragen und ihre Anwendungsweise darzustellen. Hier mag es genügen mitzuteilen, daß wir höchst eindrucksvolle Erfolge auf dem Gebiete der Rektumkarzinome haben, ganz besonders glänzende auf dem Gebiete der Struma maligna, dem malignen Tumor des Mediastinums und der Lungen. Ich möchte die Ausführung der Einzelheiten meinem Röntgenassistenten Herrn Dr. Holfelder vorbehalten und fasse unsere heutigen Feststellungen in folgende Schlußsätze zusammen:

1. Jedes operable Karzinom (mit wenig Ausnahmen) wird operiert und außerdem prophylaktisch nachbestrahlt, wenn nicht der Patient oder der Operateur auf Grund wichtiger Bedenken den Eingriff ablehnt.

2. Neben der prophylaktischen Nachbestrahlung beginnt eine einmalige intensive Vorbestrahlung vor der Operation an Bedeutung zu gewinnen.

3. Möglichst alle inoperablen Karzinome und alle inoperablen Rezidive werden bestrahlt. Es ergibt sich in manchen Fällen noch klinische Heilung, in anderen Herstellung der Operabilität, oftmals Beseitigung der Blutungsgefahr, der Jauchung und der Schmerzen, sowie Einschränkung weiterer Metastasierung.

4. Gesichtskarzinome, bei denen die Operation und Plastik kosmetisch ungünstig ausfallen würde, können auch im operablen Zustande der ausschließlichen Bestrahlung zugeführt werden.

5. Sarkome werden in der überwiegenden Mehrzahl nur bestrahlt, wenigstens sicher alle diejenigen, bei denen die Operation eine starke Verstümmlung nötig macht. Anfängliche scheinbare Wachstumsvergrößerung nach der Bestrahlung darf nicht irreführen.

6. Wir folgen an der chirurgischen Universitätsklinik zu Frankfurt a. M. im wesentlichen der Technik von Seitz und Wintz, mit den an der Frankfurter Klinik ausgearbeiteten technischen Verbesserungen.

7. Bei Einhaltung dieser Regeln sind die günstigen Erfolge des Röntgenbestrahlungsverfahrens in stetem Zunehmen begriffen.

8. Eine unwissenschaftliche Vorbestrahlung kann zu schwerer Schädigung führen.

9. Es ist anzustreben, daß jede Bestrahlungskur von vornherein im gleichen Institut und unter einer Verantwortung durchgeführt wird.

10. Das Ziel ist die räumlich homogene Durchstrahlung mit der Heildosis unter strenger Berücksichtigung der biologischen Eigenschaften des Falles.

11. Das Röntgenverfahren erscheint in der Anwendung beim malignen Tumor dem Radium fast auf der ganzen Linie überlegen.

12. Für eine vergleichende Statistik zwischen Operation und Strahlenbehandlung scheint uns die Zeit noch nicht gekommen.

Aus der Chirurg. Universitätsklinik zu Frankfurt a. M.
(Direktor: Prof. Dr. Schmieden).

Die Röntgentiefentherapie der malignen Tumoren und der äußeren Tuberkulose[1])

Von
Dr. Hans Holfelder, Assistent der Klinik.

(Mit 17 Abbildungen.)

I.

Allgemeines zur chirurgischen Röntgentiefentherapie unter besonderer Berücksichtigung der Tumorentherapie.

Meine Herren! Wir haben an der Schmiedenschen Klinik in den letzten zwei Jahren unsere ganze Aufmerksamkeit zunächst auf die Beantwortung der Frage konzentriert, in welcher Dosis muß man die Röntgenstrahlen bei der Behandlung chirurgischer Krebse zweckmäßig anwenden. Wir haben jetzt die Überzeugung, daß diese Frage einstweilen in einer praktisch ziemlich befriedigenden Form geklärt ist. Ich möchte aber betonen, daß unserer Ansicht nach damit die Lösung des großen Krebstherapieproblems noch keineswegs erreicht ist. Es ist jetzt nur gewissermaßen die zellular biologisch-physikalische Komponente des Problems auf eine ausreichende Vergleichsbasis gebracht. Es steht zu hoffen, daß dadurch die klinisch experimentellen Ergebnisse der Humoralbiologie, der Sero- und Immunotherapie und der Chemotherapie in ihrer bedeutungsvollen, die Strahlentherapie unterstützenden Wirkung sicherer und einwandsfreier erforscht und beurteilt werden können. Diese zweite Aufgabe harrt noch völlig ihrer Lösung und ist noch nicht annähernd so weit zum Abschluß gebracht, daß es hier Zweck hätte, auch nur in Stichworten auf die hierüber laufenden Arbeiten einzugehen. Wenn wir es trotzdem unternommen haben, Ihnen über unsere Methoden eingehend zu berichten, so berechtigt uns hierzu die Überzeugung, daß wir einen Weg gefunden haben, der sicherer und gangbarer zum Ziele führt, als die bisher üblichen Methoden. So lange wir keinen besseren Weg kennen, werden wir auf dem eingeschlagenen bleiben.

Wenn auch wir den Begriff Karzinomdosis in die Chirurgie übernommen haben, so behaupten wir damit nicht, daß jedes chirurgische Karzinom zum Schwinden zu bringen ist, sofern es nur gelingt, in jeder einzelnen Karzinomzelle die örtliche Karzinomdosis zur Wirkung zu bringen. Wir sind uns vielmehr bewußt, daß dasjenige, was wir unter dem Namen Karzinom zusammenfassen, eine große Gruppe von Endstadien verschiedenartigster Krankheitsbilder darstellt, und daß die Möglichkeit der Krebs-

[1]) Vorträge, gehalten gelegentlich des Vortragszyklus der ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie in Frankfurt a. M., 25.—30. Juli 1921.

heilung außer von dem Vorhandensein beträchtlicher eigener Immunitätskräfte des Individuums noch von allerhand anderen mehr oder weniger ungeklärten und unbekannten biologischen Faktoren abhängt. Wir haben aber bei allen Karzinomarten, gleichviel welcher histologischen Beschaffenheit, welchen Organs und welchen Ursprungs, immer wieder die Erfahrung gemacht, daß ein Erfolg nicht zu erwarten ist, wenn man sich nach oben oder unten jenseits der durch das Wort „Karzinomdosis" bezeichneten Schranken von 90—125 % der HED hält. Wir haben weiter in zunehmendem Maße mit dem Fortschritt im Ausbau einer exakten Dosierung erlebt, daß der Prozentsatz der Rückbildungen sich bei sorgfältiger Berücksichtigung dieser Schranken sehr erheblich steigern läßt. Wir sind so allmählich dazu gelangt, unser Dosierungssystem immer klarer und umrissener auszuarbeiten und haben die in dem Kampf mit dem zähesten Gegner, dem Karzinom, gewonnenen Richtlinien mit fast noch größerem Erfolg für die Strahlenbehandlung der Sarkome, der Aktinomykose, der Tuberkulose und anderer chirurgischer Leiden verwerten können.

So ist hier allmählich eine spezielle chirurgische Röntgenbestrahlungstechnik entstanden, die sich durch die relative Sicherheit der Wirkung und durch die Ungefährlichkeit in der Anwendung vor den bisher üblichen Verfahren auszeichnet und sich deshalb bereits einen kleinen Kreis von Anhängern erworben hat. Ich betrachte es als meine Aufgabe, Ihnen hier ein möglichst lückenloses Bild davon zu entwerfen und muß mich deshalb in der kurzen, mir zur Verfügung stehenden Zeit ganz auf diese unsere Methode beschränken, ohne andere Verfahren in der gebührenden Form eingehend würdigen zu können.

Gestatten Sie mir, mit ein paar Worten auf den Dosisbegriff in der Röntgentherapie einzugehen. Während wir in der Pharmakologie als Dosis die dem Körper einverleibte Gesamtmenge eines Arzneimittels bezeichnen und uns wenig darum kümmern, wie groß die Arzneimenge ist, die am Erfolgsorgan bzw. am Krankheitsherd zur Absorption oder Wirkung kommt, haben wir in der Strahlentherapie ganz andere Verhältnisse vor uns. Die selbstregelnde Verteilung, die der Körper mit einem einverleibten Arzneimittel vornimmt, wirkt für die Röntgenstrahlen nicht, denn wir haben in den Röntgenstrahlen kein chemisches, sondern ein physikalisch-optisches Heilmittel. Die Verteilung der Strahlenmenge richtet sich also nicht nach den übrigen pharmakologischen Grundsätzen, sondern folgt festen physikalisch-optischen Gesetzen. Aus diesem Grunde müssen wir unter einer Röntgendosis ganz etwas anderes verstehen, als unter einer Arzneimitteldosis. Die Begriffe sind da ziemlich kompliziert, und wir müssen mehrere Arten von Dosen auseinanderhalten. In allererster Linie muß der Arzt sich um die Wirkungsdosis, d. h. um diejenige Strahlenmenge kümmern, die in jedem einzelnen Raumzentimeter des Erfolgsorgans bzw. des Krankheitsherdes absorbiert wird, also zur Wirkung gelangt. Die Wirkungsdosis ist also eine rein örtliche Dosis. Erst die Summation sämtlicher örtlichen Dosen ergibt uns die Gesamtdosis, die also der pharmakologischen Dosis gleichzusetzen wäre. Diese Gesamtdosis interessiert jedoch nur, wenn sehr große Strahlenmengen zur Anwendung kommen und dadurch schwere Allgemeinschädigungen zu erwarten sind. Im allgemeinen aber haben wir es nur mit der örtlichen Dosis bzw. der Wirkungsdosis

zu tun, und wenn wir für irgendeine Krankheit eine Dosis angeben, so meinen wir damit ohne weiteres die örtliche Dosis bzw. Wirkungsdosis. Um aber im speziellen Falle diese örtliche Dosis auch wirklich an den Krankheitsherd hinzubringen, brauchen wir noch verschiedene Hilfsbegriffe, in denen teilweise auch das Wort „Dosis" enthalten ist. Diese dürfen untereinander nicht verwechselt werden und müssen vor allen Dingen von dem Wort „Dosis" schlechtweg, mit dem also die Wirkungsdosis gemeint ist, auseinandergehalten werden. Wir legen Wert darauf, die örtliche Wirkungsdosis im ganzen Krankheitsherd möglichst räumlich homogen anzuwenden; wie das möglich ist, werden wir später noch sehen. Wir arbeiten dabei meist mit mehreren Strahlenkegeln und müssen für jeden Strahlenkegel wieder besondere Dosierungsmaße festlegen. Wir unterscheiden zunächst die Oberflächendosis eines Strahlenkegels und verstehen darunter diejenige Strahlenmenge, die an der Oberfläche des Körpers, also an der Haut, zur Wirkung gelangt. Um über die Dosis in der Tiefe eines Strahlenkegels sich eine Vorstellung zu machen, hat Wintz den Begriff der prozentualen Tiefendosis in die Röntgentherapie eingeführt. Er versteht darunter das Verhältnis der in 10 cm Tiefe gemessenen Strahlenmenge zu der Oberflächendosis, ausgedrückt in Prozenten der Oberflächendosis. Die prozentuale Tiefendosis ergibt sich also aus der Formel $PTD = \frac{\text{Tiefendosis in 10 cm Tiefe} \times 100}{\text{Oberflächendosis}}$.

Der Begriff der prozentualen Tiefendosis ist für die Praxis zur Charakterisierung eines Röntgenstrahlenkegels außerordentlich zweckmäßig, weil er den großen Zuwachs durch Streustrahlung mit berücksichtigt. Er ist physikalisch zur exakten Charakterisierung zwar nicht genau genug, ist aber für unsere ärztliche Dosierungstechnik völlig ausreichend. Wir haben deshalb den Begriff der prozentualen Tiefendosis von Wintz übernommen und können im praktischen Betrieb alle übrigen Tiefenangaben, wie Abschwächungskoeffizient oder Absorptionskoeffizient oder Streuzusatzfaktor entbehren. Trotzdem können wir nicht nur mit dem Begriff der prozentualen Tiefendosis allein arbeiten, weil wir nicht in der glücklichen Lage sind, wie die Gynäkologen. Das Uteruskarzinom hat eine zentrale Lage im Becken und läßt sich gewissermaßen von allen Seiten gleich gut erreichen. Man kann also ein für allemal ein Schema zur Bestrahlung aufstellen und dieses dann für alle praktischen Fälle verwenden. Durch die Summation der Werte der prozentualen Tiefendosis ist die Wirkungsdosis an der Stelle des Uteruskarzinoms annähernd genug bezeichnet. In der Chirurgie dagegen haben wir meist sehr viel ausgedehntere Tumoren, bei denen wir mit der rechnerischen Festlegung der Dosenwerte im Mittelpunkt des Tumors nicht auskommen. Wir hätten dadurch gewissermaßen nur eine Punktdosis, d. h. die Dosis an einem Punkte, bestimmt, während uns die Raumdosis, d. h. die Dosis, die an jeder Stelle unserer oft sehr ausgedehnten Tumoren zur Wirkung gelangt, interessiert. Darin liegt also ein grundlegender Unterschied zu dem Problem der gynäkologischen Röntgentherapie. Außer diesem quantitativen Dosiswert ist auch die Qualität der Röntgenstrahlen nicht ohne Belang. Immerhin glauben wir nicht, daß die geringen Unterschiede, die man bei den verschiedensten Instrumentarien mit schwer gefilterter Strahlung in den

Wellenlängen des Röntgenstrahlengemisches nachweisen kann, bezüglich ihrer biologischen Wirkung wesentliche Verschiedenheiten ergeben werden. Wir können also im allgemeinen bei schwer gefilterter Röntgenstrahlung die Qualität der Strahlung für unsere ärztliche Dosierung unberücksichtigt lassen.

Es interessiert uns nun vor allen Dingen, wie wir eine Röntgendosis messen können. Sie alle kennen die klassischen Meßmethoden des Kienböck-Streifens bzw. der Sabouraud-Noiré-Tablette. Sie wissen, daß Kienböck nach X-Einheiten mißt und daß die X-Angaben in der Röntgenliteratur eines ganzen Jahrzehntes vorgeherrscht haben. Trotzdem ist der Kienböck-Streifen als absolutes Maß völlig ungeeignet, weil die Fehlerquellen bei der Behandlung des Streifens viel zu große sind. Auch ist die Empfindlichkeit des Streifens wegen der selektiven Absorption des Silbers für die Strahlen verschiedener Wellenlänge sehr verschieden. Ähnlich verhält es sich mit der Sabouraud-Tablette bzw. mit dem Holzknecht-Meßverfahren. Trotzdem läßt sich der Kienböck-Streifen behelfsmäßig zu relativ exakten Messungen unter besonderen Bedingungen gut verwenden. Im übrigen verweise ich auf die soeben erschienenen, sehr klaren Ausführungen von Voltz. Ein genaueres Meßinstrument ist das Elektroskop von Dessauer und Back. Dieses Instrument beruht auf der physikalisch am genauesten meßbaren Ionisationsfähigkeit der Röntgenstrahlen in Luft. Das Instrument gestattet eine sehr genaue quantitative und qualitative Messung der Strahlenausbeute einer Röntgenröhre. Doch ist es nicht möglich, eine Röntgen dosis direkt zu messen, da man gezwungen ist, immer nur mit einem kleinen, ausgeblendeten Strahlenbündel zu arbeiten. Die Messung der Dosis ist dagegen am leichtesten mit dem Iontoquantimeter mit kleiner Meßkammer möglich, da Sie die kleine Meßkammer in ganz ähnliche Bedingungen bringen können, wie sie am Krankheitsherde vorherrschen. Auf die Konstruktion des Iontoquantimeters kann ich nicht näher eingehen; ich kann Ihnen hier nur so viel sagen, daß auch das beste Instrument heute noch nicht gestattet, die dem Patienten verabfolgte Dosis am Patienten selbst zu messen. Wir sind deshalb gezwungen, die Dosis an Wasser- oder Wachsphantomen auszumessen und unsere Röhren auf diese Weise auszueichen. Wir müssen also mit konstanten Röhren und konstanten Apparaten arbeiten, um exakt dosieren zu können. Ich will noch kurz das Intensimeter von Fürstenau erwähnen, das sich uns aber im praktischen Betrieb als zu unzuverlässig erwies. Wir haben damit die wichtigsten physikalischen Meßmethoden erschöpft, sie wären alle unzureichend, wenn wir nicht die Möglichkeit biologischer Vergleichsmessungen hätten. Verhältnismäßig genaue biologische Werte gewinnt man mit den Erbsenkeimlingen Meyers bzw. mit den Bohnenkeimlingen Jünglings. Den besten Prüfstein für unsere Dosie-

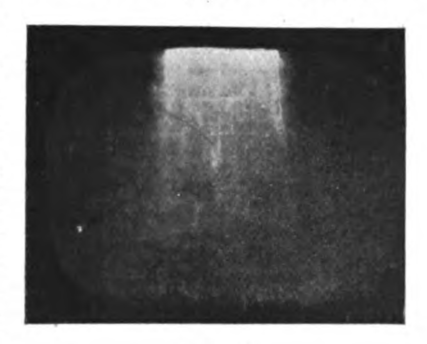


Abb. 1.
Zeigt einen Lichtkegel in trüber Flüssigkeit.

rung haben wir aber in der Reaktion der Haut unserer Patienten, und zwar gilt die Rötung der Bauchhaut eines Patienten im mittleren Lebensalter als biologisches Ausgangsmaß für unsere ganze Dosierung, wir bezeichnen einen bestimmten Grad dieser Rötung als Erythem und die Strahlenmenge, die zur Erreichung dieses Erythems nötig ist, als die Hauterythemdosis oder Hauteinheitsdosis (HED). Wir können nun unsere physikalischen Meßmethoden nach der biologischen HED auseichen, und in dieser Vergleichsmöglichkeit liegt erst die Sicherheit der exakten Dosierung.

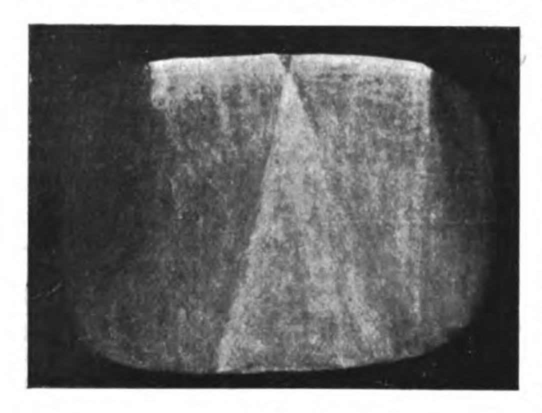


Abb. 2.
Zwei sich im spitzen Winkel schneidende Lichtkegel erzeugen dicht unter der Oberfläche eine besonders helle Zone.

Meine Herren, trotz aller Zahlen- und Dosenbegriffe kann sich der Arzt doch nur schwer eine Vorstellung von der tatsächlichen Verteilung der Röntgenstrahlenenergien im menschlichen Körper machen. Die Röntgenstrahlen sind ja nun leider unsichtbar, und es ist daher unmöglich, dem Vorstellungsbedürfnis des Arztes durch direkte Sichtbarmachung abzuhelfen. Wir können aber auf ganz rohe Weise die Lichtstrahlen in ähnliche Bedingungen bringen wie jene, unter denen die Röntgenstrahlen den menschlichen Körper durchdringen. Der menschliche Körper ist für die Röntgenstrahlen trübe, wie milchige Flüssigkeit für Lichtstrahlen. Wenn wir also Lichtstrahlen in diese milchige Flüssigkeit hineinfallen lassen, so schaffen wir wenigstens grob ähnliche Verhältnisse in der Intensität des Lichtes, wie wir sie beim menschlichen Körper in der Intensität des Röntgenlichtes haben. Sie sehen, daß ein solcher Strahlenkegel an den Seiten nicht ganz scharflinig begrenzt ist, so daß ein Teil der zerstreuten Strahlung auch noch den Bereich außerhalb des Strahlenkegels etwas erhellt (Abb. 1).

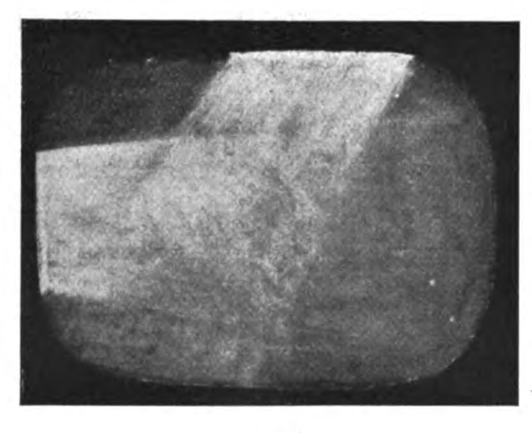


Abb. 3.
Die Helligkeitsverteilung ist gleichmäßiger.

Sie sehen ferner, wie die Lichtintensität nach der Tiefe zu immer kleiner wird, und Sie sehen vielleicht auch, daß die Intensität in der Mittelachse des Strahlenkegels um ein geringes stärker ist als an den seit-

lichen Stellen in gleicher Tiefe. Lassen wir nun zwei Lichtstrahlenkegel in die Flüssigkeit hineinleuchten, so sehen wir hier an den Berührungspunkten beider Strahlenkegel eine ganz intensive Helligkeit, die die Helligkeit des einzelnen Strahlenkegels erheblich übertrifft. Stellen wir uns dasselbe Bild für unsere Röntgenstrahlen vor, so bedeutet das, daß wir in dieser hellen Zone in größter Gefahr sind, eine Verbrennungsdosis zu geben (Abb. 2). Rücken wir die Felder dagegen voneinander ab und lassen sie in stärkerem Winkel gegeneinander richten, so verteilt sich die Dosis schon gleichmäßiger, das heißt die Verbrennung wird vermieden. Wir sehen in der Tiefe aber immer noch ganz erhebliche Abnahme der Dosis und haben so noch nicht die notwendige Konzentration und Gleichmäßigkeit im Helligkeitswert erreicht (Abb. 3). Gehen wir noch weiter und lassen die Felder einander genau gegenüberstellen, so sehen Sie ganz deutlich, wie hier an den Randpartien die Lichtintensität heller ist, als in der Mitte des Gefäßes. Wir bekommen also so nicht die nötige Strahlenmenge in die Tiefe (Abb. 4). Das wird erst anders, wenn wir drei Felder nehmen und drei Strahlenkegel im Winkel von je 120 Grad gegeneinander richten: dann sehen sie in diesem ganzen Bezirk eine verhältnismäßig gleichmäßige Verteilung des Lichtes (Abb. 5).

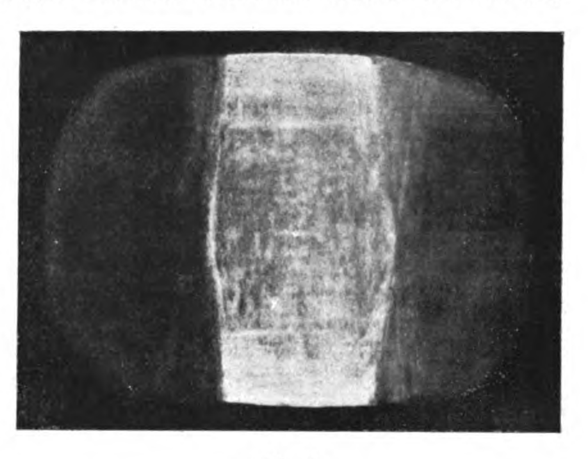


Abb. 4.
Die Mitte erhält zu wenig Lichtenergie.

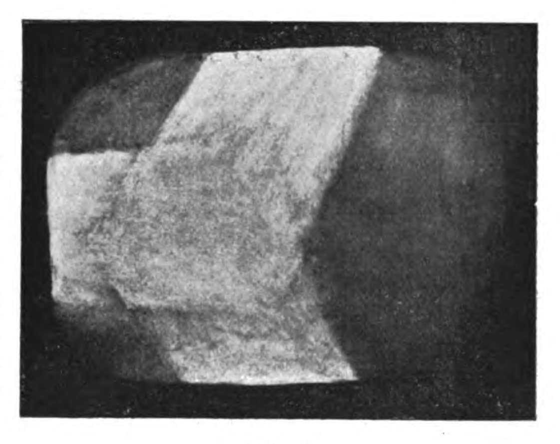


Abb. 5.
Die Lichtenergie ist wesentlich gleichmäßiger verteilt.

Dieses Phantom gibt zwar ein sehr anschauliches Bild über die physikalischen Gesetze, nach denen die Verteilung der Röntgenenergie in der Körpertiefe erfolgt, aber das Verfahren ist viel zu roh, um uns genaue Anhaltspunkte für die Dosierung zu geben. Wir sind deshalb zur Konstruktion des Felderwählers gelangt, der Ihnen wohl aus meinen Veröffentlichungen bekannt ist.

Sie werden sich leicht vorstellen können, daß die Schablonen des Felderwählers in ihrem Farbwert dem Dosenwert bestimmter Strahlenkegel entsprechen. Durch Überkreuzung mehrerer Schablonen summiert sich bei der Durchsicht der Farbwert in derselben Weise, wie sich der Dosenwert in der Tiefe bei der Überkreuzung mehrerer Röntgenstrahlenkegel summiert. Wir haben nun ein gutes Mittel, diesen Dosenwert für die Praxis ausreichend genau zu schätzen, indem wir das Figurenmuster auf der Glasplatte durch die Schablonen hindurch betrachten. Verschwinden die Dreiecke, so haben wir eine Dosis von 35% der HED überschritten, verschwinden die Vierecke, so ist eine Dosis von 60—70% der HED überschritten, verschwinden die Punkte, so ist eine Dosis von 110% der HED

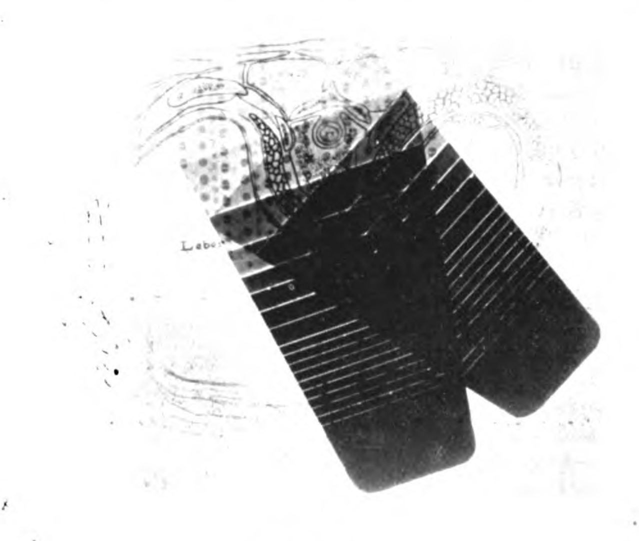


Abb. 6.
Zwei Felderwählerschablonen verdecken teilweise das Figurenmuster.

überschritten und würden die Doppelpunkte verschwinden, so wäre eine Dosis von 135% der HED überschritten, daß heißt es wäre eine Verbrennung erzielt worden (Abb. 6).

Es gestaltet sich danach die Dosierungsaufgabe verhältnismäßig einfach. Wollen wir in unserer Dosis zwischen 35 und 60% der HED bleiben, so müssen wir dafür sorgen, daß in dem ganzen Dosierungsbereich sämtliche Dreiecke verschwunden sind, während die Vierecke und die übrigen Figuren überall noch gut zu sehen sein müssen. Wollen wir dagegen die Dosis zwischen 70 und 100% wählen, so müssen wir Sorge tragen, daß überall Drei- und Vierecke verschwunden sind, während Punkte und Doppelpunkte noch gut zu sehen sein müssen. Wollen wir die Karzinomdosis erreichen, daß heißt uns gerade unter Verbrennungsdosis halten, so müssen wir dafür Sorge tragen, daß überall die Doppelpunkte gut zu sehen sind, während die übrigen Figurenmuster verschwunden sein müssen.

Die Übung macht einem die Beurteilung des genauen Dosenwertes mit der Zeit sehr leicht. Es ist unserer Erfahrung nach dem einigermaßen Geübten durchaus möglich, den Dosenwert bis auf 5 % Fehlerquelle nach oben und unten genau abzuschätzen. Die Schablonen sind in ihrem Farbwerte abgestuft, entsprechend dem Mittelwert vieler gemessener Kurven und charakterisiert durch die Angabe der prozentualen Tiefendosis.

Der Verlauf einer Dosenkurve ist zwar physikalisch genommen nicht durch die Bestimmung des Anfangspunktes und des Punktes in 10 cm Tiefe, wie dies also der Begriff der prozentualen Tiefendosis tut, festgelegt. Es ist vielmehr durchaus ein Unterschied nachzuweisen, ob die Verbesserung der Tiefenwirkung erzielt wird durch Vermehrung der Streustrahlung, also durch Vergrößerung des Hautfeldes, oder durch Verminderung der Dispersion, also durch Vergrößerung des Fokushautabstandes.

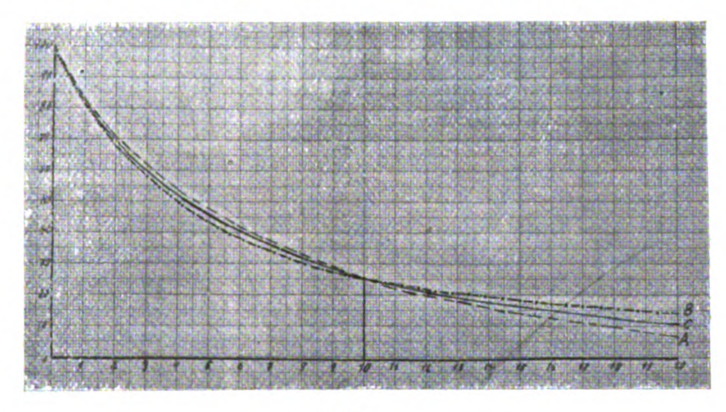


Abb. 7.

Wenn Sie die extremsten Verschiedenheiten solcher Kurven bei einer prozentualen Tiefendosis von z. B. 25 % HED aufzeichnen, so sehen Sie, daß selbst in so extremen Fällen, wie hier die Kurve A, die bei einem kleinen Hautfeld von 6 × 8 cm und einem großen Fokushautabstand von 80 cm gewonnen ist, doch nicht sehr verschieden ist von der Kurve B, die bei einem kleinen Fokushautabstand von 23 cm und einem großen Hautfeld von 15 × 15 cm gewonnen ist. Es wird ihnen jedenfalls einleuchten, daß die Fehlerquelle nicht groß ist, wenn wir uns in beiden Fällen an die mittlere Kurve C halten, zumal wir ja selten so extreme Verhältnisse in den Bereich unserer praktischen Betrachtungen ziehen müssen (Abb. 7).

Es kommt mir darauf an, Ihnen zu zeigen, daß für unsern ärztlichen Gebrauch eine Strahlung hinreichend genug gekennzeichnet ist, wenn wir uns nur an den Begriff der prozentualen Tiefendosis halten, und ich bitte Sie, sich stets einzuprägen, daß die Angabe der prozentualen Tiefendosis für uns lediglich die Kennzeichnung für den Grad der Tiefenwirkung eines Strahlenkegels darstellt. Ich will mich bestreben, Ihnen die Dosierungsverhältnisse so einfach wie möglich klarzulegen. Ich gebe Ihnen hier eine Tabelle in die Hand, die

wir in unserem praktischen Betrieb täglich benutzen und die den Einfluß von Fokushautabstand und Feldgröße auf das Ergebnis der prozentualen Tiefendosis bei sonst qualitativ gleicher Röntgenstrahlung zur Anschauung bringt (Tabelle A). Ich bemerke, daß diese Tabelle das Ergebnis der Durchschnittsrechnung von vielen gemessenen Werten darstellt und für unsere Apparatur hier eine gewisse, gesetzmäßige Gültigkeit hat. Ich kann Ihnen aber nicht raten, diese Tabelle einfach auf Ihre Apparatur zu übertragen. Es ist vielmehr erforderlich, daß Sie selbst Messungen und Stichproben machen, um die Gültigkeit der Tabelle auch für die Strahlenverhältnisse Ihrer eigenen Apparatur festzustellen, bzw. um auf Grund Ihrer Messungen neue Tabellen nach dem gleichen praktischen Prinzip herzustellen. Die Tabelle A kann Ihnen nur ein Beispiel, aber kein festes Maß sein. Der praktische Gebrauch dieser Tabelle ist äußerst einfach und gestaltet sich folgendermaßen: Wenn Sie von dem Felderwähler die Dosenverhältnisse einer dort aufgelegten Schablone in die Praxis umsetzen wollen, so brauchen Sie nur nach der Angabe der prozentualen Tiefendosis dieser Schablone zu sehen. Sehen Sie z. B. die Angabe 30%, so suchen Sie in der Tabelle unter der Kolonne 30% die dort verzeichneten Feldgrößen auf. Sagt Ihnen die ärztliche Indikation, daß Sie in dem betreffenden Fall mit einem kleinen Feld von 6 × 8 auskommen müssen, so lesen Sie für das Feld 6 × 8 unter der Kolonne 30 den Fokushautabstand 70.

Tabelle A.

Tabelle der prozentualen Tiefendosis bei Fokushautabständen und Feldgrößen von SHS-Röhre. Optimaler Betrieb der Frankfurter Klinik. Arithm. Mittel 41 cm. Parallele Funkenstrecke.

Proz. Tiefendosis	<	20%	<	<	25%	<	<	30%	<	<	35%	<	<	40%	<	<	45%	Proz. Tiefendosis
F.H.A. 23 cm	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15 20×20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	F.H.A. 23 cm
30 cm	2²II 3²II	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30 cm
40 cm	—	—	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40 cm
50 cm	—	—	—	—	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20	—	—	—	—	—	—	—	50 cm
60 cm	—	—	—	—	—	—	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20	—	—	—	—	—	60 cm
70 cm	—	—	—	—	—	—	—	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20	—	—	—	—	70 cm
80 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20	—	—	—	80 cm
90 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20	—	—	90 cm
100 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6×8	8×10	9×12	10×15	15×15	20×20		100 cm

Können Sie dagegen ein Feld 10 × 15 wählen, so lesen Sie für das Feld 10 × 15 unter der Kolonne 30 % den Fokushautabstand 50. Das Beispiel zeigt Ihnen, daß Sie aus der Tabelle das Zusammenwirken von Fokushautabstand und Feldgröße für die Erreichung einer gewollten prozentualen Tiefendosis in verschiedener Weise leicht ermitteln können.



Abb. 8.
Die Verbrennung wird vermieden. Der Farbwert ist aber noch nicht räumlich homogen.

Meine Herren! Sie werden in den praktischen Übungen die Übertragung des Felderwählerplans auf den Patienten mit der Ausrechnung und Bestimmung der jeweiligen Feldgrößen des Fokushautabstandes und der Bestrahlungsdauer noch eingehender erlernen. Ich bitte Sie zunächst, sich noch einmal am Felderwähler das zu betrachten, was Sie eben an dem Milchwasserphantom gesehen haben. Das Überschneiden dieser beiden Felder zeigt Ihnen an dem Verschwinden der Doppelpunkte die gefährliche Verbrennungswirkung (siehe Abb. 6). Rücken Sie die Felder etwas weiter voneinander ab und richten Sie die Achsen derselben in stärkerem Winkel gegeneinander, so wird die Verbrennung vermieden und die Dosis gleichmäßiger verteilt (Abb. 8).

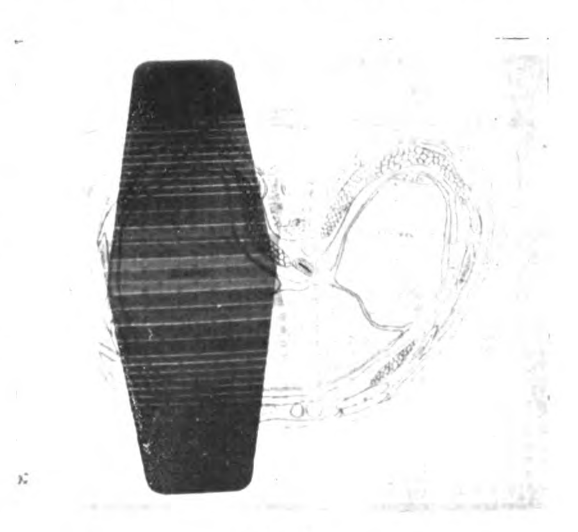


Abb. 9.
Die Mitte hat zu wenig Lichtenergie.

Trotzdem ist eine räumliche Homogenität keineswegs erreicht. Rükken Sie die beiden Felder vollends gegeneinander, so sehen Sie deutlich an dem geringen Farbwert in der Mitte die unzureichende Dosis an dieser Stelle, während die seitlichen Teile ausreichende Dosen erhalten (Abb. 9). Richten Sie nun seitlich ein drittes Feld dagegen, so finden Sie wieder in dem Berührungsbereich des Strahlenkegels an einzelnen Stellen Verbrennungsgefahr.

An anderen Stellen aber sehen Sie die Punkte noch deutlich, zum Beweise, daß hier eine ausreichende Dosis nicht erzielt wurde (Abb. 10). Wesentlich besser dagegen wird das Verhältnis, wenn Sie diese drei Felder im

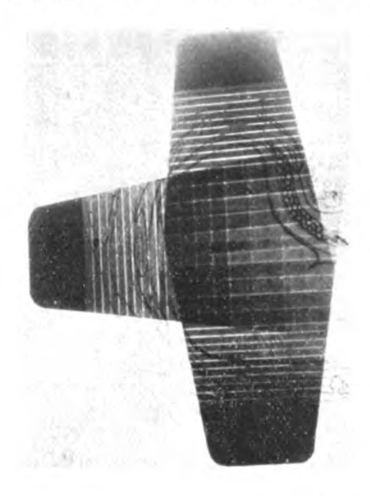


Abb. 10.
Die Dosenverteilung ist an den Randpartien stärker als in der Mitte.

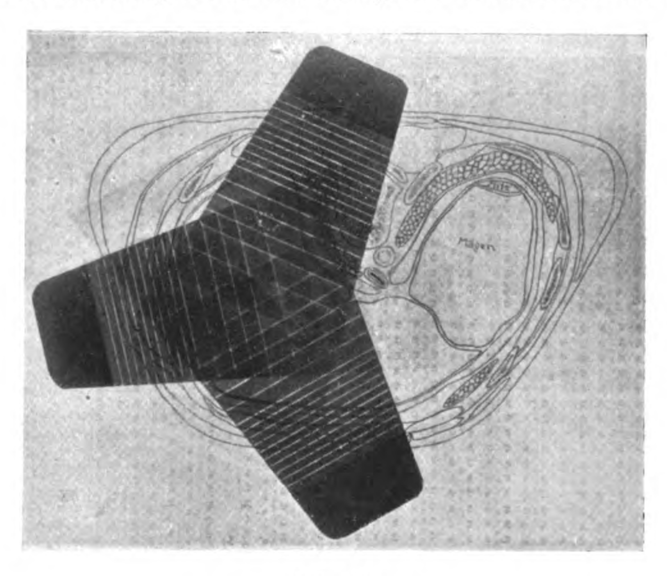


Abb. 11.
Die Dosis ist räumlich homogen.

Winkel von je 120 % gegeneinander richten, dann sehen Sie überall eine gleichmäßig homogene Dosis. Die Doppelpunkte sind sämtlich zu sehen, während alle übrigen Figuren verschwunden sind.

Meine Herren! Sie haben damit die Grundlagen unseres Dosierungsverfahrens kurz kennen gelernt. Ich werde in meinem nächsten Vortrage auf die spezielle Anwendung bei der Behandlung der chirurgischen Tumoren näher eingehen.

II.

Spezielles zur chirurgischen Röntgentiefentherapie der bösartigen Geschwülste.

Meine Herren! Trotz aller biologischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte haben wir doch nur eine sehr unklare Vorstellung über den biologischen Wirkungsmechanismus der Röntgenstrahlen auf das Karzinom. Eine direkte Karzinomvernichtung läßt sich in vielen Fällen sicher nachweisen, ebenso sicher ist aber, daß eine kräftigende Wirkung auf das Abwehrgewebe bei der Karzinomheilung eine sehr wesentliche Rolle spielt. Es gelingt bekanntlich, bestrahlte und sofort exstirpierte Mäusetumoren erfolgreich auf andere Tiere zu überimpfen, während umgekehrt andere unbestrahlte virulente Tumoren, die an die Stelle des exstirpierten bestrahlten Tumors, also in das bestrahlte Gewebe überpflanzt werden, nur selten anzugehen pflegen.

Es ist auch sicher, daß diese kräftigende anreizende Wirkung auf das Abwehrgewebe nicht durch ganz kleine Dosen erzielt wird, sondern daß das Abwehrgewebe gegen Röntgenstrahlen ziemlich unempfindlich ist, so daß man schon eine Dosis von der Größe der HED oder noch etwas mehr benötigt, um einen Reiz auf das Abwehrgewebe auszuüben. Dagegen kann ein Reiz auf das Tumorgewebe schon bei sehr viel geringeren Strahlendosen erzielt werden. Es ergibt sich aus allen diesen Momenten die Forderung, eine begrenzte Dosenzone im ganzen Krankheitsgebiet überall einzuhalten, oder mit anderen Worten, innerhalb der Schranken der Karzinomdosis zu bleiben und die gewählte Dosis im gesamten Ausbreitungsgebiet des Karzinoms gleichmäßig zur Anwendung zu bringen. Wenn eine Bestrahlung eines Karzinoms räumlich inhomogen durchgeführt wird, so erlebt man im günstigsten Fall an einigen Stellen Rückbildungen des Karzinoms, während andere Stellen, die ein zuwenig an Röntgenstrahlen erhalten haben, unter Umständen in stärkere Wucherung geraten können. Diejenigen Stellen aber, die ein zuviel erhalten haben, zeigen zwar zunächst einen Schwund des Karzinomgewebes, es werden aber nicht nur die Karzinomzellen zerstört, sondern auch die übrigen Gewebszellen, und so werden diese Zellen dadurch, daß ihnen die Abwehrkräfte gegen das Karzinom fehlen, völlig wehrlos gegen karzinomatöse Invasion aus der Nachbarschaft.

So kann man zum Beispiel erleben, daß bei Lippenkarzinomen, die man aus kurzer Entfernung räumlich inhomogen zu stark bestrahlt, ein tiefes Röntgengeschwür an der Stelle des Karzinoms zurückbleibt, daß sich dann aber das Karzinom auf dem Geschwürsgrund weiter entwickelt. Es nützt uns also nichts, wenn wir versuchen wollen, die verabfolgte Strahlendosis im ganzen übertrieben zu steigern, um etwa dadurch die Erfolge zu vermehren. Wir müssen vielmehr stets eine ganz begrenzte Dosenzone einhalten.

Von großer Wichtigkeit für die gesamte Therapie ist die Beobachtung des zeitlichen Ablaufs der Röntgenreaktion. Die Wirkung der Röntgen-

strahlen tritt erst nach einer gewissen Latenzzeit in Erscheinung, und zwar haben unserer Auffassung nach verschiedene Zellen auch verschiedene Latenzzeiten. Wir erleben das ganz besonders deutlich bei der Sarkomtherapie, auf die ich nachher noch zu sprechen komme. Wir sehen ein Sarkom innerhalb 24 Stunden wegschmelzen, während andere Sarkome Wochen und bisweilen Monate zur Rückbildung brauchen. Es besteht wohl aber auch kein Zweifel, daß nicht nur die pathologischen Zellen, sondern auch die normalen Körperzellen zeitliche Unterschiede in bezug auf den Eintritt der Röntgeneinwirkung aufweisen. Wir haben also neben der spezifisch quantitativen Empfindlichkeit der einzelnen Zellen, aus der wir den Begriff der elektiven Wirkung der Röntgenstrahlen ableiten, auch noch spezifische Unterschiede in der zeitlichen Wirkung kennen gelernt, und ich möchte deshalb geradezu von einer zeitlichen Elektivität sprechen. Wir finden in mikroskopischen Schnitten bestrahlter Tumoren bisweilen schon erhebliche Ansammlungen von Abwehrzellen, ehe wir ein Zugrundegehen von Karzinomzellen nachweisen können. In anderen Fällen ist es wieder umgekehrt. Die Dinge bedürfen jedenfalls noch einer weiteren Durchforschung und Nachprüfung. Wir ziehen aber jetzt schon daraus die Lehre, daß wir den zeitlichen Ablauf der Röntgenreaktion nicht durch eine zu frühzeitige Wiederholung der Strahlenbehandlung stören dürfen. Wir verabfolgen deshalb und auch im Interesse einer exakten Dosierung überhaupt grundsätzlich die gesamte erforderliche Strahlenmenge in einer Sitzung und fürchten die Kumulationsgefahr bei verzettelter Dosis sehr.

Wir glauben, daß der größte Teil der in der Literatur bekannt gewordenen Spätnekrosen auf zu geringe Pausen zwischen einzelnen Bestrahlungen, bei an sich nicht zu hohen Dosen, zurückzuführen ist. Im allgemeinen wählen wir deshalb etwa folgende Zeiteinteilung: nach der ersten Bestrahlung 8—12 Wochen Pause, nach der zweiten Bestrahlung 12 bis 16 Wochen Pause, nach der dritten Bestrahlung 6—8 Monate Pause und wenn dann noch eine Bestrahlung notwendig ist, 8—12 Monate Pause.

Ob die Qualität der Röntgenstrahlen, d. h. die Wellenlänge des Strahlenmaximums, eine besondere Rolle bei der Dosierung spielt, ist noch nicht entschieden, d. h. wir wissen noch nicht, ob etwa den Gammastrahlen des Radiums eine größere Elektivität gegenüber den Karzinomzellen innewohnt als den in der Tiefentherapie gebräuchlichen Wellenlängen von durchschnittlich 1/4 Angströmeinheit.

Werner-Heidelberg ist dieser Ansicht und hat aus diesem Grunde vorgeschlagen, das Maximum des Nutzspektrums der Röntgenstrahlen noch weiter nach der kurzen Wellenseite zu verschieben durch Vorschaltung von 3 mm Zinkfilter. Er hat damit in einigen Fällen, bei denen er in der üblichen 1/2-mm-Zinkfilterung keinen Erfolg hatte, sichtliche Rückbildungen erlebt. Wir haben das Verfahren in acht Fällen, bei denen unsere Therapie nicht zum Ziele geführt hatte, nachgeprüft und sind nicht so glücklich, über irgendeinen Erfolg berichten zu können. Wir möchten deshalb die Frage, ob ein Wirkungsunterschied in der Qualität der Röntgenstrahlen im therapeutischen Effekt deutlich erkennbar ist, zunächst verneinen, doch sind die Akten darüber noch nicht geschlossen, jedenfalls ziehen wir es vor, mit normal harter Röhrenstrahlung von durchschnittlich 1/4 Angström-Wellenlänge, wie wir sie aus einem modernen Therapieapparat bei 0,5 bis

0,7-mm-Zink- oder Kupferfilterung gewinnen, eine räumlich homogene Dosis in einer Sitzung zu verabfolgen und riskieren es nicht mehr, unter Vertrauen auf die Wirkung der veränderten Strahlenqualität die räumliche Inhomogenität und die verzettelte Dosis in Kauf zu nehmen.

Bei der großen Energie der Karzinomdosis darf man die verabfolgte gesamte Dosis, die sich aus der Summation der einzelnen örtlichen Dosen in dem ganzen durchstrahlten Körperraum ergibt, nicht außer acht lassen; namentlich, wenn große Blutgefäße oder sehr blutreiche Organe in dem durchstrahlten Raume liegen, erlebt man erhebliche Beeinträchtigungen des Allgemeinbefindens. Es muß deshalb unser Bestreben sein, den durchstrahlten Raum, soweit das möglich ist, einzuengen. Verlangen die topographische Lage und die Ausdehnung des Karzinoms die Durchstrahlung eines sehr großen Körperraums, so kontrolliere man die ersten Wochen nach der Behandlung das Blutbild häufig und mache unter Umständen schon am dritten Tage nach der Bestrahlung eine gehörige Bluttransfusion nach dem Vorgang von Warnekros.

Die Schonung der Nachbarorgane spielt in der Chirurgie eine weit größere Rolle, als bei der Uterusbestrahlung. Milz, Nebenniere und Thymus und auch das Herz verlangen weitgehende Rücksichtnahme bei der Aufstellung eines Bestrahlungsplans. Peiper und ich haben Untersuchungen über die Strahlenempfindlichkeit der Nebennieren gemacht und schon bei Dosen von 60—70% der HED hochgradige Zerstörungen der Rindensubstanz der Nebennieren gefunden. Wir sahen stets eine vakuolisierende Degeneration der Zellkerne. Wir beobachteten auch klinisch zweimal nach räumlich homogener Bestrahlung des ganzen Hypochondriums eine deutliche Bronzefärbung der ganzen Körperhaut bei klinisch stark hervortretender Adynamie und Apathie des Patienten. Wir haben daraus den Schluß gezogen, daß die Nebennieren vor hohen Röntgendosen geschont werden müssen und haben z. B., seitdem wir dies beachten, beim Magenkarzinom nach vorherigen Mißerfolgen bei diesem Organ auch erheblich bessere Resultate erlebt.

Wir sehen aber dadurch unserer Therapie gewisse Grenzen gesetzt und müssen ein Karzinom, das seiner topographischen Lage nach die Durchstrahlung beider Nebennieren erfordert, von vorne herein als für die Strahlenbehandlung ungeeignet ablehnen. Die Durchstrahlung einer Nebenniere ist übrigens belanglos, da die nicht bestrahlte Nebenniere offenbar die Funktion der zerstörten übernimmt.

Wir müssen dabei bedenken, daß wir stets mit den Röntgenstrahlen breitere Zonen durchdringen müssen, als es dem eigentlichen sichtbaren Krankheitsherd entspricht. Während wir also mit dem Messer einen Tumor von einem Nachbarorgan trennen können, solange der Tumor dem Nachbarorgan nur dicht aufliegt, ohne hineingewachsen zu sein, müssen wir bei den Röntgenstrahlen eine Entfernung von mindestens 3—5 cm verlangen, um eine wirksame Trennung in der Dosis zwischen beiden Gebilden vornehmen zu können. Die Indikationsabgrenzung der Bestrahlbarkeit eines Tumors deckt sich also keineswegs mit der Operabilität eines Tumors. Es kann z. B. ein operabler Tumor unbestrahlbar sein, während dagegen häufig inoperable Tumoren noch gut bestrahlbar sind.

Neben der kurativen Röntgenbestrahlung des Karzinoms führen wir ausgiebig prophylaktische Bestrahlungen durch und zwar grundsätzlich bei allen Karzinomen, die in unsere Behandlung kommen in der Form, daß wir vor der operativen Entfernung des Karzinoms eine Vorbestrahlung räumlich homogen mit der Karzinomdosis vornehmen und acht Wochen später die erste Nachbestrahlung folgen lassen. Weitere Nachbestrahlungen werden unter Innehaltung der oben angegebenen Pausen durchgeführt. Ich bemerke, daß die prophylaktischen Nachbestrahlungen natürlich nach den gleichen Grundsätzen durchgeführt werden müssen, als ob noch Karzinom in dem betreffenden Ausbreitungsgebiet vorhanden wäre. Nur dann kann man auf Erfolg rechnen. Wird ein Karzinom im Laufe der Röntgenbehandlung operabel, so warten wir nicht die völlige spontane Ausheilung ab, sondern entfernen den Tumor durch Operation. Selbstverständlich gibt es in besonderen Fällen Ausnahmen von dieser Indikationsstellung. Wir sehen uns aber vorläufig noch hierzu gezwungen, weil die Zeitdauer, in der wir die exakte Dosierungstechnik in der Röntgentherapie anwenden, noch viel zu kurz ist, als daß wir jetzt schon aus der Zahl unserer Erfolge die Sicherheit der Heilwirkung beweisen könnten. Auch gibt es immer noch eine Reihe von Fällen, die wir nicht günstig durch Röntgenstrahlen zu beinflussen in der Lage sind. Es ist ist das ja nach dem anfangs über das Problem der Krebstherapie Gesagten ganz klar, denn es muß immer wieder betont werden, daß wir trotz aller Fortschritte der letzten Jahre noch ganz im Anfang der Lösung des großen Krebsproblemes stehen.

Anders verhält es sich mit der therapeutischen Indikationsstellung gegenüber dem Sarkom. Hier sind wir dazu gekommen, grundsätzlich jede Operation abzulehnen, weil schon jetzt feststeht, daß die Erfolge der Röntgenbehandlung mindestens ebenso dauerhaft sind, als die Erfolge radikalster operativ chirurgischer Therapie; dabei fällt sehr zu ungunsten des Messers die Tatsache ins Gewicht, daß die operativen Erfolge nur durch große verstümmelnde Operationen erzielt werden können, während die Erfolge der Strahlentherapie zu völliger Heilung bei voller Gebrauchsfähigkeit der erkrankten Glieder führen.

Was nun die Technik der Strahlenbehandlung angeht, müssen wir uns zunächst die Frage vorlegen, gibt es eine Sarkomdosis? Die Sarkomdosis von Wintz gibt nur einen ungefähren Mittelwert oder Durchschnittswert an und kann deshalb nicht den Anspruch erheben, im Bereich der Chirurgie als „die Sarkomdosis" hingestellt zu werden. Während wir beim Karzinom die beiden Schranken der Dosis nach oben und unten deutlich vor Augen haben und bestrebt sein müssen, die Dosis stets innerhalb dieser Schranken zu halten, spüren wir beim Sarkom nichts davon. Wir sehen einzelne seltene Sarkome nach ganz geringen Röntgendosen innerhalb 24 Stunden einfach wegschmelzen, während andere Sarkome erst durch Dosen aus der Zone der Karzinomdosis zu beeinflussen sind. Die Uterussarkome scheinen ziemlich konstant bei einer Dosis von 60—70% zum Verschwinden zu bringen zu sein. Hierfür dürfte also die Sarkomdosis von Seitz und Wintz zu Recht bestehen. Da wir in der Chirurgie die Dosengrenze nicht haben, so erscheint die Wahl der richtigen Dosis bei chirurgischen Sarkomen besonders schwierig. Immerhin kann man be-

denken, daß die Sarkome, die schon bei ganz geringen Dosen rapide dahinschmelzen, verhältnismäßig selten sind, und daß andererseits wohl der größte Teil der chirurgischen Sarkome höhere Dosen als 60—70% erfordert. Ziemlich konstant sind unserer Erfahrung nach in dieser Beziehung vor allen Dingen die Knochensarkome, die eigentlich immer die „Karzinomdosis" verlangen, so haben wir uns einstweilen, solange wir es noch nicht besser wissen, zur Regel gemacht, jedes chirurgische Sarkom mit der unteren Grenze der Karzinomdosis zu beschicken und haben von dieser Maßnahme noch immer Erfolg gesehen. Besonders wichtig aber erscheint beim Sarkom die Forderung, in dem ganzen, oft sehr großen Ausbreitungsgebiet des Tumors eine räumlich völlig homogene Dosis zu verabfolgen, wenn man überhaupt auf das Ausbleiben von Rezidiven rechnen will. Man läuft sonst Gefahr, nur lähmende Wirkungen auf einen Teil der Sarkomzellen auszuüben, und wird von diesen Zellen aus ein erneutes Wachstum erleben in der Zeit, in der der Röntgenreiz auf das Abwehrgewebe abgeklungen ist und somit das Rezidiv besonders günstige Wachstumsbedingungen findet. Wir haben die feste Überzeugung, daß in einer ungleichmäßigen Dosierung die Hauptursache zu suchen ist, daß so wenige Fälle von Dauerheilung des Sarkoms durch Röntgenstrahlen berichtet werden.

Die zeitliche Wirkung der Röntgenbestrahlung ist beim Sarkom besonders verschieden. Wir haben Fälle, in denen die Rückbildung bereits 24 Stunden nach der Bestrahlung einsetzte und andere, bei denen wir bis sechs Wochen nach der Bestrahlung ein dauerndes Größerwerden des Tumors erleben, bis er dann, ohne daß etwas Weiteres mit ihm geschieht, in wenigen Tagen rapide zu schrumpfen beginnt. Die mikroskopische Untersuchung eines solchen Sarkoms auf der Höhe des Schwellungsstadiums zeigt zwar an sehr vielen Stellen noch normale Sarkomzellen, daneben aber weitgehenden Kernzerfall und myxomatöse Degeneration und Aufquellung. Es ist wichtig, diese Reaktionsweise zu kennen, damit man sich nicht vorzeitig zu verstümmelnden Operationen entschließt, weil man fälschlicherweise glaubt, das Rennen aufgeben zu müssen. Ist man seiner Sache sicher, daß das Sarkom in ganzer Ausdehnung räumlich homogen von der Karzinomdosis durchdrungen ist, so kann man ein danach eintretendes Größerwerden des Tumors unserer Erfahrung nach ruhigen Blutes abwarten, die Rückbildung pflegt dann regelmäßig noch einzutreten. Es muß jedoch noch hervorgehoben werden, daß auch wir die Erfahrung von Wintz vollauf bestätigen können, daß die Prognose der Sarkomheilung durch jeden operativen Eingriff, sei es durch Probeexzision, sei es durch unvollständige Exstirpation des Tumors ganz erheblich getrübt wird. Wir haben in unserem Material nur einen einzigen Fall, bei dem es trotz vorhergegangener nur halb durchgeführter Abtragung des Tumors doch noch zur Dauerheilung kam. Wir haben es uns deshalb im Interesse unserer Patienten versagen müssen, bei unseren Sarkomkranken Probeexzisionen vorzunehmen, so wichtig diese sonst zur Unterstützung und zum Beweise unserer Arbeiten zu bewerten wären. Die trübe Erfahrung zwingt uns in dieser Beziehung zum Verzicht.

Meine Herren! Ich möchte Ihnen nach diesen allgemeinen Ausführungen noch über die speziellen Formen verschiedener Karzinome mit wenigen Worten den augenblicklichen Stand unserer Erfahrungen über-

mitteln und Ihnen zeigen, wie wir im besonderen diese oder jene Karzinomart zu bestrahlen pflegen. Ich bemerke aber, daß es sich in diesen Ausführungen keineswegs um irgendwelche festen Schemata handeln kann. Ich kann Ihnen vielmehr nur einzelne Beispiele herausgreifen. Diese Beispiele mögen Ihnen Richtlinien sein für die Aufstellung von Bestrahlungsplänen in ähnlich liegenden Fällen. Bedenken Sie aber bitte, daß in jedem Fall der persönlichen Körperform des Patienten und den besonderen topographischen Verhältnissen des Krankheitsherdes Rechnung zu tragen ist, daß Sie also niemals ein starres Schema anwenden können, sondern für jeden Patienten einen Bestrahlungsplan neu entwerfen müssen. Herr Professor Schmieden und ich haben eine Sammlung von Schnitten durch den menschlichen Körper in schräger, in querer und in sagittaler Ebene auf Zelluloidfolien zusammengestellt, und ich kann Ihnen die Benutzung dieser Schnitte als Anhaltspunkt für die Orientierung über die topographische Lage der einzelnen Organe im menschlichen Körper warm empfehlen. Die Aufstellung eines Bestrahlungsplans gestaltet sich danach etwa folgendermaßen:

Man nimmt mit Hilfe eines beweglichen Bleidrahtes den genauen Kontur des Patienten in der Höhe des Krankheitsherdes ab und überträgt diesen auf die Scheibe des Felderwählers. Man erleichtert sich die Aufzeichnung des Konturs dadurch, daß man mit dem Tasterzirkel die verschiedenen Durchmesser des Patienten in der Höhe des Krankheitsherdes abmißt und vor der Aufzeichnung des Konturs auf der Felderwählerscheibe markiert, dann legt man über den so gewonnenen Kontur den entsprechenden Querschnittfilm aus der Sammlung, vergleicht die individuelle Abweichung von dem normalen Kontur und zeichnet unter dieser Berücksichtigung und so angenähert wie möglich die Lage der einzelnen Organe und besonders das ganze Ausbreitungsgebiet des Tumors in die Konturzeichnung hinein. Nun belegt man von dem Randkontur her den ganzen Krankheitsherd so lange mit Schablonen, bis man die erforderliche Dosis an dem Verschwinden der entsprechenden Textfiguren überall festgestellt hat. Man kann hierbei meist auf verschiedene Weise vorgehen und wird im allgemeinen demjenigen Felderplan den Vorzug geben, der die Durchstrahlung des ganzen Krankheitsherdes unter größtmöglichster Schonung der übrigen Organe gewährleistet. Hat man den Felderwählerplan aufgestellt, so paust man ihn mit Hilfe dieses Pausrahmens mit wenigen Strichen ab und braucht dann nur im Therapiezimmer die Bestrahlung unter der Leitung der Felderwählerpause durchzuführen. In dem Folgenden muß ich mich beschränken, die Richtlinien für die Aufstellung der speziellen Bestrahlungspläne kurz zu skizzieren.

Am günstigsten von allen Karzinomarten sind die Kankroide oder Hautepitheliome durch Röntgenstrahlen zu beeinflussen. Es ist in einzelnen Fällen möglich, schon mit weichen ungefilterten, bzw. leicht gefilterten Röntgenstrahlen volle Dauerheilungen zu erzielen. Man kommt aber doch dabei nur in einem geringen Prozentsatz der Fälle zum Ziele. Es hat sich deshalb das Bedürfnis geltend gemacht, ein sicheres Bestrahlungsverfahren auch für die Epitheliome auszuarbeiten. Es zeigt sich, daß man mit harter schwer gefilterter Strahlung bei den Kankroiden sicherer und eleganter, wenn auch kostspieliger, zum Ziele kommt, als mit

weicher Strahlung. Wir machen also bezüglich der Qualität der anzuwendenden Strahlung auch beim Kankroid keine Ausnahme. Trotz der Anwendung harter schwer gefilterter Strahlung gelingt in vielen Fällen nur eine vorübergehende scheinbare Heilung. Das bald danach auftretende Rezidiv ist dann unglücklicherweise oft überhaupt nicht mehr zur Rückbildung zu bringen. Es liegt das daran, daß wir ja beim Kankroid nicht die Möglichkeit haben, von mehreren Hautstellen aus ein Kreuzfeuer auf das Krebsgewebe zu richten, und daß wir infolgedessen schon in der wenige Millimeter in die Tiefe ragenden Ausdehnungszone des Karzinoms keine räumlich homogene Strahlung mehr zur Anwendung bringen. Es hat sich deshalb als notwendig herausgestellt, bei irgendwie tiefgreifenden Kankroiden den Fokushautabstand weit zu nehmen, d. h. das Strahlenkegelfeld als Fernfeld anzusetzen. Geht man auf Fokushautabstand von 70 – 80 cm, so gelingt es auf Kosten der Bestrahlungsdauer, die räumliche Homogenität innerhalb der ersten zwei Zentimeter unter der Hautoberfläche für das praktische Ergebnis einigermaßen ausreichend genug herbeizuführen. Wir können deshalb bei Kankroiden uns zur Regel machen, den Röntgenstrahlenkegel stets aus einem Fokushautabstand von 50—80 cm auf das Kankroid zu richten. Vorsicht scheint hierbei in den Fällen geboten, in denen wir mehrfache Kankroide nachweisen können. Wir haben eine Patientin verloren, die ein talergroßes exulzeriertes Kankroid mit wulstigen Rändern auf der Mitte des Scheitels hatte. Wir bestrahlten dasselbe aus einem Fokushautabstand von 50 cm und erlebten eine prompte Rückbildung des ganzen Kankroids. Gleichzeitig aber geriet ein kleines, bis dahin übersehenes Kankroid am linken Ohrläppchenansatz in schrankenlose Wucherung. Dieses zweite Kankroid war durch Röntgenstrahlen nicht zu beeinflussen und führte in wenigen Wochen zum Tode der Patientin. Wie wir uns nachträglich an der Hand dieser Felderwählerpause klar machen konnten, haben wir durch die Bestrahlung des einen Kankroids die Reizung des anderen verursacht (Abb. 12). Ich teile Ihnen diesen Fall mit, um Ihnen zu zeigen, daß es erforderlich ist, einen Kankroidkranken möglichst genau vor Beginn der Bestrahlung auf weitere Kankroide zu untersuchen und dementsprechend die Strahlung durchzuführen. Es ist wichtig zu wissen, daß in fortgeschrittenem Lebensalter sämtliche Körpergewebe gegen Röntgenstrahlen unempfindlicher werden, und daß man dementsprechend gerade bei den Kankroidkranken im höheren Lebensalter die HED ungestraft um 20—40 % überschreiten kann. Haben wir mehrere Kankroide dicht zusammen, z. B. im ganzen Gesicht verteilt, so

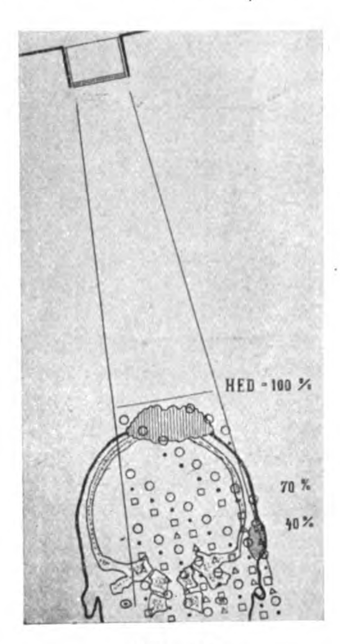


Abb. 12.
Fernfeldbestrahlung eines Kankroids am Scheitel. (Schematische Felderwählerpause.) Ein zweites Kankroid am Ohr erhält die Reizdosis.

scheuen wir uns nicht, eine Totalbestrahlung des ganzen Gesichtes, unter Abdeckung der Kopfhaare natürlich, aus einem Fokushautabstand von 80 cm durchzuführen. Die Patienten pflegen bei exakter Dosierung derartige Bestrahlungen gut zu vertragen, wie Sie an diesen Abbildungen sehen, welche dieselbe Patientin vor, und nach der Verabfolgung von zwei Totalbestrahlungen geheilt zeigen (Abb. 13 und 14).

Die Hirntumoren sind in ihrer Röntgenempfindlichkeit verschieden und unberechenbar. Das Hirngewebe selbst kann sehr hohe Röntgendosen vertragen, ohne Schaden zu nehmen. Man bedenke nur, daß bei Hirntumoren oft schon ein erhöhter Hirndruck besteht, und daß durch die Röntgenbestrahlung eine weitere Druckvermehrung eintreten kann, die unter Umständen für den Patienten eine akute Gefahr bedeutet. Wir lassen deshalb im allgemeinen der Röntgenbehandlung eines Hirntumors eine druckentlastende Operation vorhergehen (Balkenstich, Subokzipitalstich oder, noch besser, dekompressive Trepanation). Wir benötigen ferner zur wirksamen Röntgentherapie eine möglichst exakte topographische Diagnose des Neurologen, ohne die wir nicht in der Lage sind, die Röntgenstrahlen zielsicher auf den Tumor zu lenken. Da manche Hirntumoren sehr wenig röntgenempfindlich sind, so ziehen wir es vor, das Tumorgebiet stets mit sehr hohen Dosen, etwa 120—130% der HED zu beschicken. Gleichzeitig aber achten wir darauf, daß wir außer dem Tumorgebiet möglichst wenig Gehirngewebe mit dieser hohen Dosis durchstrahlen. Das läßt sich naturgemäß nur erreichen durch kleine Felder (6 × 8 cm) und große Fokushautabstände (50—80 cm). An dem Beispiel eines Hirntumors am rechten Stirnhirn kann ich Ihnen ein Hauptgesetz erklären, das für alle Fälle der Röntgentiefentherapie bei der Wahl der Felder maßgebend ist. Dieses Gesetz lautet: Je weniger die Möglichkeit besteht, von entfernten Hautstellen aus Strahlenkegel im Kreuzfeuer auf den Tumor zu richten, um so hochwertiger muß die Strahlung sein, die an der betreffenden Hautstelle zur Wirkung gebracht wird, oder mit anderen Worten: je näher der Tumor einer Hautstelle liegt, um so hochwertiger muß die Strahlung sein, die durch diese Hautstelle in die Tiefe geschickt wird. Wenn Sie am



Abb. 13.
Frau E., 67 Jahre. Multiple Kankroide des Gesichts.

Felderwähler diese beiden Bestrahlungspläne miteinander vergleichen. so sehen Sie ohne weiteres, daß die räumliche Homogenität nur in dem Falle erreicht ist, wo die hochwertigste Strahlung auf der kranken Seite zur Anwendung kommt.

Das klinische Ergebnis unserer bisherigen Hirntumorbestrahlungen läßt sich etwa folgendermaßen zusammenfassen: Bei einem ganz kleinen Teil glückte uns vollkommene, bisher dauernde Heilung; in dem größeren Teil der Fälle hatten wir keinen Erfolg, in dem größten Teil aber konnten wir wenigstens temporäre, auf Monate beobachtete völlige Gesundung erzielen. Es ist auch das schon bemerkenswert, da eine temporäre Wiedergabe der Geistesfähigkeit unter Umständen eine große soziale Bedeutung gewinnen kann. Die große Unsicherheit auf dem Gebiete der Hirntumorentherapie liegt unseres Erachtens an den sehr großen Schwierigkeiten der Dosierungstechnik, gelingt es doch in vielen Fällen nicht einmal, die topographische Diagnose zu Lebzeiten einwandfrei genau zu stellen.

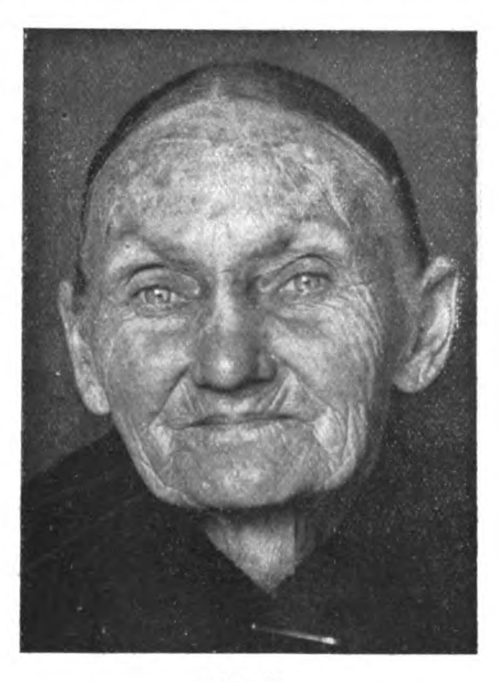


Abb. 14.
Dieselbe Patientin ein halbes Jahr später nach Totalbestrahlung des Gesichts mit Doppelfernfeld.

Bei Hypophysentumoren dagegen sind die Erfolge der Röntgenbehandlung wesentlich günstiger. Hier ist eigentlich nur die artilleristische Aufgabe des Punktschießens zu erfüllen, ohne daß man sich um räumliche Homogenität zu kümmern braucht.

Bei der Behandlung der Tonsillenkarzinome und der Oberkieferkarzinome muß man sich immer vor Augen halten, daß das regionäre Lymphdrüsengebiet sich an der ganzen gleichseitigen Halsgegend bis fast zum Schlüsselbein entlang zieht. Man muß also auf der kranken Seite dieses ganze Gebiet in den Bereich der Röntgenstrahlen hineinnehmen. Da die Drüsen sehr dicht unter der Haut liegen, empfiehlt es sich, entsprechend dem eben entwickelten Gesetz, auf der kranken Seite ein Fernfeld von dem Unteraugenhöhlenrand bis fast zum Schlüsselbein entlang zu wählen. Dem Fernfeld entgegen läßt man zwei sich kreuzende Strahlenkegel in geringwertigerer Strahlung, also Nahfelder, von der gesunden Seite auf den Tumor einwirken. Die Tumoren brauchen eine hohe Dosis von 120—130%. Die einer solchen Bestrahlung folgende Trockenheit im Munde ist für die Patienten sehr lästig, muß aber unbedingt in Kauf genommen werden, wenn man überhaupt auf Erfolg rechnen will. Man mache also die

Patienten vorher darauf aufmerksam, um sich nachher unberechtigte Vorwürfe zu ersparen.

Beim Zungenkarzinom und beim Unterkieferkarzinom reicht das Drüsengebiet unterhalb des Unterkiefers auf beiden Halsseiten bis zur Höhe des Kehlkopfes. Es erwächst uns die Aufgabe, den ganzen ungleichmäßigen Raum der Mundhöhle und des Halses gleichmäßig mit der Heildosis zu beschicken, die wir in diesem Fall auch wieder in der oberen Grenze der Karzinomdosis zu suchen haben. Diese Aufgabe läßt sich unter Vermeidung der Verbrennungsgefahr des Kehlkopfes nur dann durchführen, wenn man den zu durchdringenden Raum in seinen Unebenheiten einigermaßen ausgleicht. Das ist möglich durch die Anwendung eines solchen Paraffinkragens (Abb. 15), der die Umfangmasse des Halses soweit auffüllt, daß sie den Umfangmassen des Kiefers gleich werden. Dann läßt sich die räumlich homogene Dosierung nach diesem Plane mit 3 Feldern recht sicher durchführen.

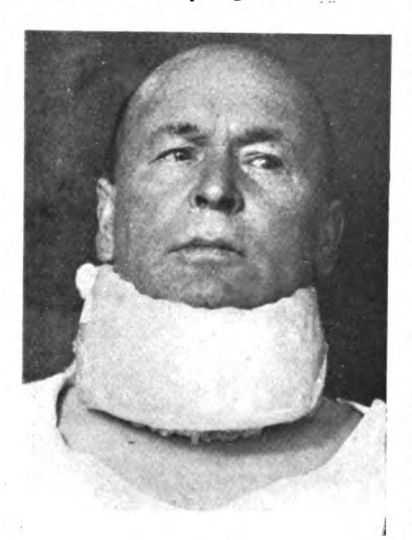


Abb. 15.
Paraffinkragen.

Die Erfolge der Tonsillenkarzinome haben uns bisher durchaus befriedigt, während die Erfolge der Kiefer- und Zungenkarzinome noch zu wünschen übrig lassen.

Für die Lippenkarzinome gilt dasselbe, was schon vorher über die Epitheliome gesagt wurde. Man kommt hier in einzelnen Fällen auch mit weicher Strahlung aus. Die harte Strahlung verdient aber den Vorzug der wesentlich sichereren Wirkung. Das Drüsengebiet unterhalb des Unterkiefers läßt sich ohne Schaden sicher nur mit Hilfe des Paraffinkragens ausreichend durchstrahlen.

Über das Karzinom des Kehlkopfes wird Geheimrat Spieß ausführlich berichten.

Das Karzinom der Schilddrüse muß unbedingt zu den günstigen Objekten in der Röntgen-Therapie gerechnet werden. Wir haben den Eindruck, daß man in allen Fällen mit der unteren Grenze der Karzinomdosis auskommt. Man geht zweckmäßig mit nicht zu geringwertigen Feldern vor und erreicht dadurch am sichersten die Schonung des Kehlkopfes. Die Halshaut braucht in diesen Fällen mit Rücksicht auf die Kosmetik nicht einmal mit der vollen HED belastet zu werden.

Die branchiogenen Karzinome der Halswirbelsäule sind gleichfalls sehr dankbare Bestrahlungsobjekte. Wichtig für die Felderwahl ist auch hier wieder das oben entwickelte Gesetz, daß dasjenige Hautfeld, das dem Tumor am nächsten liegt, mit der hochwertigsten Strahlung beschickt werden muß.

Das Mammakarzinom erfordert wegen der ungünstigen Ausdehnung des regionären Drüsengebiets die Durchstrahlung eines ungeheuer großen

Körperraumes. Eine sachgemäße Mammakarzinombestrahlung läßt sich daher ohne erhebliche Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens der Patienten kaum durchführen. Die schwierige Aufgabe, die ganze Brustwand, die Achselhöhle und die Oberschlüsselbeingrube gleichmäßig mit der Karzinomdosis zu beschicken, läßt sich lösen, indem man mit zwei Röhren gleichzeitig aus großem Abstand von 80—100 cm so bestrahlt, daß bei möglichster Entfaltung der Schultergegend die ganze erkrankte Brusthälfte einschließlich des ganzen Brustbeins bis zur hinteren Axillarlinie als ein großes Feld von beiden Röntgenröhren aus bestrahlt wird. Dabei ist zu beachten, daß der Zentralstrahl, der von der einen Röhre ausgeht, etwa auf der Vorderfläche der Brust, der Zentralstrahl, der von der anderen Röhre ausgeht, etwa auf der Seitenfläche der Brust senkrecht steht. Von jeder Röhre aus wird dann dieses gemeinsame Feld mit je 50% der HED belastet, so daß durch das Zusammenwirken beider Röhren doch eine Dosis von 100 % sich ergibt. Entgegen diesem doppelten Fernfeld arbeitet von schräg hinten her, etwa auf dem Schulterblatt aufsitzend, ein etwas geringwertigerer Strahlenkegel aus dem Abstand von 40—50 cm. Bei Anwendung dieser Technik erscheinen die Erfolge sowohl beim Rezidiv und inoperablen Tumor, als auch bei der prophylaktischen Nachbestrahlung durchaus befriedigend, vorausgesetzt, daß nicht eine unwissenschaftliche und unhomogene Strahlenbehandlung vorangegangen ist. Die Knochen-Metastasen nach Mammakarzinom, die sich in den Wirbeln, in der Hüfte, im Oberschenkelschaft und an den Ansätzen der Rippen mit Vorliebe ansiedeln, haben wir in letzter Zeit mit auffallender Häufigkeit zum Schwinden gebracht; ob es sich dabei um Dauererfolge handelt, muß die Zukunft lehren.

Die Lungen- und Mediastinaltumoren sind im allgemeinen recht röntgenempfindlich, doch benötigen alle die Formen, die mit scharfen Ausläufern, sogenannten Krebsfüßen, in das Lungengewebe vorspringen, ziemlich hohe Dosen. Die Durchstrahlung des mittleren Brustraums mit so hohen Dosen ist für den Patienten sehr angreifend, es empfiehlt sich deshalb bei sehr ausgedehnten Tumoren, die sich über beide Brusthälften erstrecken, erst die eine Hälfte des Tumors und einige Wochen später die andere Hälfte desselben in Angriff zu nehmen. Man kann diese Technik ungestraft durchführen, da in dem lockeren Lungengewebe keine nennenswerten seitlichen Streustrahlen entstehen und man infolgedessen schärfer als sonst die Strahlen abzugrenzen in der Lage ist. Es empfiehlt sich in allen Fällen, auf das Herz soweit Rücksicht zu nehmen, daß man es wenigstens zum größten Teile aus dem Strahlengang ausspart. Wichtig ist, festzustellen, wie weit der Tumor der vorderen oder der hinteren Brustwand angenähert ist, weil sich danach erst die Wahl der Felder richten muß.

Oesophaguskarzinome erfordern sehr hohe Dosen. Man wird deshalb mit Rücksicht auf den Mittelbrustraum mit kleinen länglichen Feldern, die jedoch sehr gut gezielt sein müssen, vorgehen und kann von diesen Feldern etwa 5—7 anbringen. Die Lokalisation geschieht mit Hilfe von Hautmarkierungen, die bei der Röntgendurchleuchtung vorgenommen werden.

Bei den Magenkarzinomen haben wir anfangs nur eine Be-

schleunigung der Kachexie erlebt. Zufällig kamen wir darauf, daß bei unseren Bestrahlungen stets beide Nebennieren von hohen Röntgendosen getroffen wurden. Tierversuche, die Peiper und ich daraufhin anstellten, zeigten in der Tat die Wichtigkeit der Schonung beider Nebennieren vor hohen Röntgendosen. Die Schädigung einer Nebenniere tritt klinisch ernstlich nicht in Erscheinung. Anatomische Studien brachten uns dazu, die Anordnung der Strahlenfelder beim Magenkarzinom grundsätzlich aus dem queren Durchmesser in den schrägen Durchmesser zu verlegen: wie Sie an dieser Aufrißzeichnung Abb. 16 sehen können, gelingt es auf diese Weise, durch den schrägen Durchmesser die Nebennieren mit Sicherheit aus dem Hauptstrahlengang auszuschalten, vorausgesetzt allerdings, daß das Karzinom in den vorderen, bzw. oberen Partien des Magens sitzt. Wir sehen hierbei vorläufig eine Indikationsgrenze für die Bestrahlbarkeit eines Magenkarzinoms und nehmen das Kardiakarzinom und Karzinom der kleinen Kurvatur als für die Röntgenbehandlung günstig an, während Karzinome der großen Kurvatur von vornherein der Bestrahlung technische Schwierigkeiten bieten. Wir haben so in letzter Zeit beim Magenkarzinom einige günstige Erfolge zu verzeichnen, die uns ermutigen, auf dem eingeschlagenen Weg fortzufahren. Ich möchte nur bemerken, daß große hyperplastische Karzinome des Magens sich uns in allen Fällen als ungünstig erwiesen haben und wir diese deshalb von der Röntgenbehandlung ausschließen möchten. Dagegen scheint uns die prophylaktische Nachbestrahlung mit Rücksicht auf die hohe Rezidivgefahr des Magenkarzinoms besonders wichtig. Die Technik hierfür gestaltet sich sehr günstig, da eigentlich das ganze regionäre Drüsengebiet des Magens, das der Lieblingssitz des Rezidivs zu sein pflegt, durch die Anwendung des schrägen Durchmessers getroffen wird. Das gilt nicht nur von dem Gebiet der kleinen Kurvatur, sondern auch von dem linken Leberlappen, und damit kommen wir zu dem Kapitel der Lebermetastasen.

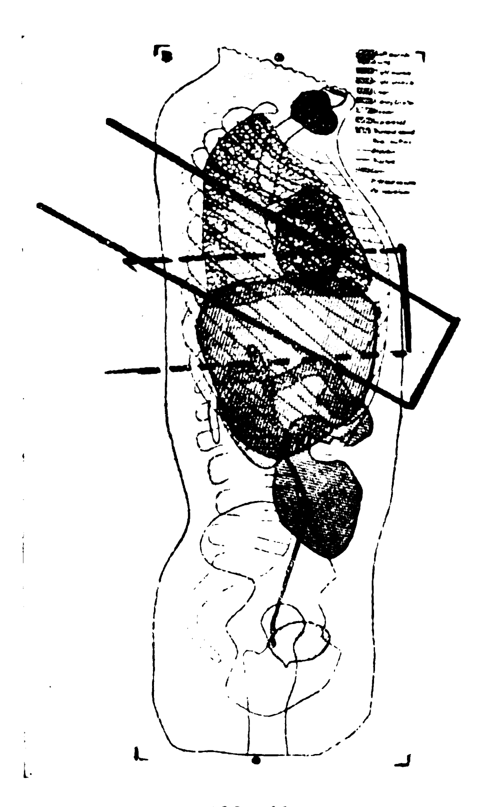


Abb. 16.
Sagittalschnitt durch den Körper. (Nach Potter.) Das Bild zeigt, daß die Strahlenkegel, die im schrägen Durchmesser auf den Magen gerichtet werden, die Nebennieren vermeiden, während die Anordnung im queren Durchmesser die Nebennieren trifft.

Während bisher ein Patient mit Lebermetastasen als in kürzester

Zeit verloren betrachtet werden mußte, haben wir gerade von der Röntgenwirkung auf Lebermetastasen erstaunliche Erfolge gesehen. Ich kann Ihnen einen Patienten vorstellen, den ich Ihnen mit besonderer Liebe vorzeige, weil ich eigentlich an ihm unsere ganze Dosierungsmethode und den Felderwähler ausgearbeitet habe. Der Patient kam im März 1919 in Halle in unsere Behandlung und zeigte seit einem halben Jahre eine Geschwulst im linken Leberlappen. Der Tumor war mannskopfgroß, als Professor Schmieden im Februar 1919 in Gegenwart von Professor Vollhardt die Probelaparatomie vornahm und ein einwandfreies, knolliges Melanosarkom feststellte. Das Röntgenbild im Pneumoperitoneum bot acht Tage früher diesen Befund (Abb. 17). Offenbar gereizt durch die chirurgischen Eingriffe wuchs der Tumor derartig, daß er bis auf den Beckenkamm

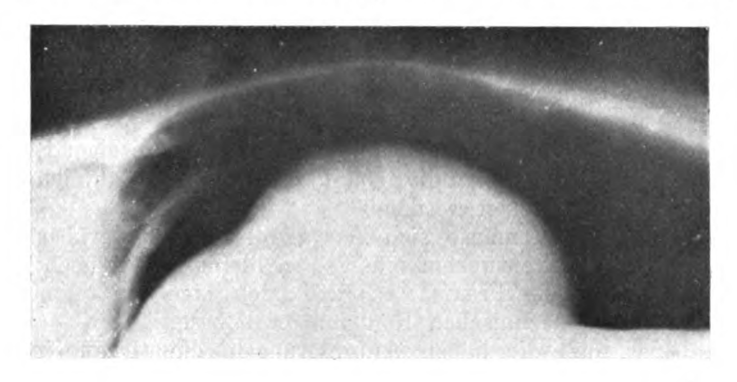


Abb. 17.
Mannskopfgroßes Melanosarkom des linken Leberlappens (Metastase). Pat. R. Aufgenommen bei gasgefüllter Bauchhöhle im Februar 1919.

herabreichte und der Patient von Tag zu Tag schwächer wurde. Durch systematisch, räumlich homogen durchgeführte Röntenbestrahlung gelang es mir, den Tumor bis auf eine faustgroße Resistenz zurückzubringen und, was das wichtigste ist, den Patienten dauernd voll arbeitsfähig zu erhalten Er versieht seinen anstrengenden Beruf als Gartenbaumeister, macht große Radtouren, hält auswärtige Vorträge und fühlt sich körperlich vollkommen frisch und leistungsfähig. Wenn man auch hier wegen des objektiven Befundes noch nicht von einer klinischen Heilung sprechen kann, so ist dieses Ergebnis bei dem sonst so rapiden Verlauf der Melanosarkome immerhin als bemerkenswert anzusehen.

Ferner haben wir eine Reihe von Patienten, die mit inoperablen Rektumkarzinomen und deutlichen Lebermetastasen zu uns kamen, bei denen das Rektumkarzinom operabel wurde, und bei denen sich die Lebermetastasen unter der Röntgenbehandlung soweit zurückgebildet haben, daß wir sie klinisch nicht mehr nachweisen können. Wichtig ist allerdings, daß man die ganze Leber räumlich homogen durchstrahlt.

Bei Pankreaskarzinom ist die Prognose im allgemeinen günstig. Man muß den durchstrahlten Raum hierbei stets so weit wie möglich einengen, mit Rücksicht auf die Nachbarschaft der Nebennieren. Trotzdem wird man eine gewisse Schädigung der Nebennieren als unangenehme Nachwirkung stets in Kauf nehmen müssen.

Von vier Fällen von Sigmakarzinomen haben wir drei Fälle, die bis jetzt völlig geheilt sind. Das Rektumkarzinom ist nicht so günstig zu beeinflussen wie das Sigmakarzinom. Der Tumorrückgang tritt hier durchaus nicht immer regelmäßig ein, dagegen finden wir stets eine geradezu auffallende Hebung des Allgemeinbefindens und des Kräftezustandes des Körpers. Wichtig ist auch beim Rektumkarzinom die genaue Lokalisation; die Einstellungstechnik und die Einstellung des Felderwählerplans ist hier besonders schwierig.

Die Blasenkarzinome werden zweckmäßig durch drei Felder angegriffen.

Anilintumoren der Blase verhalten sich im allgemeinen strahlenrefraktär.

Wir haben damit die Mehrzahl der typischen chirurgischen Karzinome erschöpft. Ich hoffe, daß Ihnen die genannten Beispiele für ähnlich liegende Fälle einige Anregung geben werden.

Meine Herren! Wenn sie sich klar geworden sind darüber, wie Sie Ihren Bestrahlungsplan entwerfen müssen, so bleibt immer noch die Umsetzung des Plans in die Praxis. Ich will mich hier nur auf einige Bemerkungen über den technischen Röntgenbetrieb beschränken.

Es ist klar, daß die hohen Anforderungen, die wir an eine exakte Dosierung stellen, auch mit besonderen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit unserer Apparate verbunden sind. Ich werde nun häufig gefragt: Welchen Apparat sollen wir uns anschaffen? Um Ihnen hierüber auch einiges zu sagen, möchte ich zunächst bemerken, daß ältere kleine Apparate vom Typ des Apex oder Reformapparates für Tiefentherapie von malignen Tumoren grundsätzlich ungeeignet sind. Dagegen sind die modernen Apparate Symmetrieapparat, Intensivreformapparat, Multivoltapparat, Radiosilexapparat und Hartstrahlapparat in jeder Beziehung geeignet und gleichwertig. Jeder Apparat hat seine besonderen technischen Vorzüge und Nachteile, und es ist vor allen Dingen wichtig, daß der Röntgenarzt die technischen Betriebsbedingungen seines Apparates dauernd überwacht und aus seinem Apparat stets das Optimum herausholt, das überhaupt herauszuholen ist; richtiger würde ich sagen, aus seiner Röhre das Optimum herausholt, denn alle modernen Apparate geben mehr Stromausbeute als unsere besten Röhren zur Zeit vertragen können. Verschiedene neue, noch in Konstruktion befindliche Apparate und Röhren, werden wahrscheinlich die technische Betriebsüberwachung erleichtern und, falls es gelingt, belastungsfähigere Röhren zu bauen, die Intensität der Strahlenausbeute vermehren. Es ist klar, daß dadurch die Bestrahlung angenehmer und bequemer für den Arzt und Patienten wird. Die klinischen Erfolge werden sich aber nur durch einen besseren Apparat meiner Ansicht jetzt nicht mehr wesentlich steigern lassen können. Es ist deshalb eine sekundäre Frage, mit welcher modernen Apparatur man arbeiten will, die im wesentlichen von den vorhandenen Räumen und Geldmitteln und vom persönlichen Geschmack

des Arztes abhängt. Dagegen werden Sie hoffentlich die Überzeugung mit heimnehmen, daß es jetzt in erster Linie darauf ankommt, die ärztliche Dosierungstechnik im speziellen immer noch weiter auszubauen. Davon allein haben wir aber, so hoffen wir, noch eine wesentliche Steigerung der Erfolge zu erwarten.

III.

Die Röntgentherapie der äußeren Tuberkulose.

Meine Herren! Die Röntgendosierung in der Tuberkulosetherapie hat uns anfangs große Schwierigkeiten bereitet. Die günstige Wirkung der Röntgenstrahlen beruht ja nicht auf einer besonderen Röntgenempfindlichkeit des Tuberkelbazillus, sondern sie ist eine indirekte und beruht offenbar auf einer sehr ausgesprochenen Röntgenempfindlichkeit der Epitheloidzellen. Tatsache ist, daß es gelingt, das epitheloide Granulationsgewebe eines Tuberkels unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen zur Vernarbung und auf diesem Wege den Tuberkel zur Ausheilung zu bringen. Ob die Röntgenstrahlen den Epitheloidzellen vor ihrer Vernarbung vorübergehend eine erhöhte Wehrhaftigkeit gegenüber dem Tuberkelbazillus verleihen, ob also mit anderen Worten eine Art funktioneller Reizwirkung des Abwehrgewebes dabei eine Rolle spielt, wissen wir noch nicht, möchten es aber eher annehmen als ablehnen. Diese Frage ist aber einstweilen von untergeordneter klinischer Bedeutung. Wesentlich wichtigere Anhaltspunkte werden wir gewinnen, wenn wir den klinischen Verlauf der Röntgenstrahlenwirkung zum Gegenstand unserer Beobachtung machen. Halten wir uns dabei vor Augen, daß ein maligner Tumor durch direkte Strahleneinwirkung auf die Tumorzelle selbst zum Schrumpfen kommt, und daß wir eigentlich gewonnenes Spiel haben, wenn es nur gelungen ist, diese Schrumpfung in allen Teilen des Tumors gleichmäßig herbeizuführen. In welchem Tempo diese Schrumpfung vor sich geht, ist im allgemeinen ziemlich gleichgültig. Ganz anders bei der Tuberkulose! Hier schrumpft in erster Linie das Epitheloidzellengewebe, das sich doch offenbar wallartig um die tuberkulösen Herde herum anhäuft. Die Tuberkulosebazillen sind also im allgemeinen durch den Epitheloidzellenwall von dem übrigen Körperraum getrennt; durchbrechen sie diesen Zellenwall, so schreitet die Tuberkulose weiter fort, werden sie aber innerhalb des Walles genügend eng eingeschlossen, so kann die Tuberkulose zur Ausheilung kommen. Werden nun die Epitheloidzellen durch den Einfluß der Röntgenstrahlen zur Vernarbung gebracht, so kann dadurch in allen Fällen, in denen die Vernarbung zu plötzlich herbeigeführt wird, gewissermaßen ein Riß in dem Schutzwall entstehen und den Tuberkelbazillen den Ausfall in die Umgebung ermöglichen. Das ist natürlich auch nur eine grobe Hilfsvorstellung, die uns jedoch für die Gewinnung brauchbarer Richtlinien in der Dosierungsfrage von großem Nutzen zu sein scheint. Es kommt unserer Auffassuug nach also darauf an, die Schrumpfung des Tuberkels möglichst langsam herbeizuführen. Jede schnelle Schrumpfung muß verhängnisvoll werden, es sei denn, daß hinter dem Epitheloidzellengewebe in besonderen Fällen noch reichliche Mengen von Abwehrzellen bereit stehen, um den Kampf mit etwa durchbrechenden Tuberkelbazillen aufzunehmen, oder es sei, daß die Möglichkeit vorhanden ist, daß sich ein

eingeschmolzener Herd ohne Gefahr nach außen entleeren kann. In allen anderen Fällen müssen wir uns wohl vor einer zu raschen Röntgenwirkung hüten. Von größter Bedeutung ist deshalb auch bei der Tuberkulose die Kenntnis von dem zeitlichen Ablauf der Röntgenreaktion. Sie wissen, daß nach der Bestrahlung mit Röntgenstrahlen eine mehr oder weniger lange Zeit vergeht, bis die Reaktion des Gewebes bemerkbar wird. Noch viel größer aber ist die Spanne Zeit, die nötig ist, damit das Gewebe von der Einwirkung der Röntgenstrahlen sich wieder vollkommen erholt. Wir haben selbst nach verblüffend guten Anfangserfolgen mit der Röntgentherapie starke Mißerfolge erlebt in allen den Fällen, in denen wir zwischen den einzelnen Bestrahlungen kürzere Pausen anwandten. Wir haben uns daher jetzt zum Grundsatz gemacht, nach der ersten Bestrahlung 8 bis 12 Wochen zu warten, ehe wir die zweite Bestrahlung vornehmen, vor der dritten Bestrahlung eine weitere Pause von 12—16 Wochen einzuschalten, danach eine solche von 6—8 Monaten und dann eine solche von 8 bis 12 Monaten.

Außer der Gefahr der zu schnellen Schrumpfung besteht aber auch noch die Gefahr, daß man den Tuberkel zu einem ungünstigen Zeitpunkt mit den Röntgenstrahlen trifft, zu dem der Schutzwall sehr dünn, das Innere des Tuberkels aber stark verkäst ist. Beschleunigt man in diesem Stadium durch eine Röntgenbestrahlung die Schrumpfung, so kann es zu verhängnisvollen Durchbrüchen in die Nachbarorgane führen. Man kann also solche Durchbrüche einmal infolge eines unzweckmäßig gewählten Zeitpunktes, bzw. einer unzweckmäßigen Indikation, oder auch infolge unzweckmäßiger Dosierung erleben.

Meine Herren! Ich muß Ihnen hier ein Präparat zeigen, das von einem 8jährigen Jungen herrührt, den wir am 6. Juni zum ersten Male mit Röntgenstrahlen wegen Bronchialdrüsentuberkulose behandelt haben. Wir haben aus besonderen Gründen uns dazu verleiten lassen, bereits am 11. Juli eine zweite Bestrahlung nachzuschicken, und erlebten drei Tage später mehrere Anfälle schwerster Atemnot. Am 17. Juli blieb der Patient in einem solchen Anfall, und die Sektion zeigte diese haselnußgroße käsige Bronchialdrüse, die in die Trachea dicht oberhalb der Bifurkation hindurchgebrochen war und sich nun ventilartig in die Luftröhre vorlegte. Ich zeige Ihnen dieses Präparat, um Sie vor zu scharfem Vorgehen bei der Behandlung der Bronchialdrüsentuberkulose zu warnen. Es ist dies ein seltener Unglücksfall, der aber doch geeignet ist, dem Arzte die Freude an dieser Therapie zu nehmen. Also Vorsicht bei allen den Fällen von Tuberkulose, in denen eine Einschmelzung unwillkommene Komplikationen ergeben kann, z. B. Bronchialdrüsentuberkulose, Gelenktuberkulose! In anderen Fällen dagegen kann uns die Einschmelzung willkommen sein, da dadurch die Heilung wesentlich beschleunigt wird, z. B. Halsdrüsentuberkulose, Rippentuberkulose.

Meine Herren! Legen wir uns nunmehr die Frage vor, gibt es eine Tuberkulosedosis? d. h., haben wir eine Dosenzone, innerhalb der wir bei der Tuberkulose mit einem großen Prozentsatz von Erfolgen rechnen können? So müssen wir jetzt die Frage mit „nein“ beantworten. Wir verkennen nicht, daß uns die kategorische Aufstellung der Tuberkulosedosis bei dem Ausbau unseres Dosierungsverfahrens anfangs sehr gute Dienste geleistet

hat und daß wir bei dem Chaos der damals herrschenden Literaturangaben auch in den Arbeiten von Wintz wertvolle Richtlinien fanden. Wir sind aber inzwischen, wie ich glaube, wieder weiter gekommen, wir haben uns von dem festen Schema losgelöst und sind beweglicher geworden. Wir sind uns zwar immer noch nicht ganz klar über einzelne spezielle Dosierungsfragen, und es ist durchaus möglich, daß sich unser Standpunkt im Laufe der nächsten Jahre noch wesentlich ändert. Wir haben aber vorläufig doch auch hierbei gewisse Anhaltspunkte gewonnen, die wir Ihnen zur Nachprüfung empfehlen zu können glauben, und ich will versuchen, Ihnen unsere Dosierungsgrundsätze kurz zu entwickeln. Grundsätzlich wenden wir auch bei der Tuberkulose eine räumlich homogene Durchstrahlung an, d. h. wir vermeiden es, einzelne Gewebsschichten wesentlich stärker zu durchstrahlen als den Krankheitsherd selbst, und lassen auch in der Umgebung des Krankheitsherdes die Dosis möglichst räumlich homogen wirken. Da wir bei der Tuberkulose wesentlich geringere Dosen anwenden, sind wir nicht darauf bedacht, die Bestrahlungsfelder möglichst einzuengen, sondern wir geben im Gegenteil auch der weiteren Umgebung des Krankheitsherdes noch die als richtig erkannte Heildosis, um noch etwaige Ausläufer des Krankheitsherdes dabei zu treffen. Wir erreichen bei der Tuberkulose unser Ziel eigentlich in allen Fällen mit der Dreifeldertechnik, indem wir drei Strahlenkegel im Winkel von je 120 Grad gegeneinander geneigt auf den Krankheitsherd richten. Mit wie viel Prozent wir die Haut jedes einzelnen Feldes belasten und welche Fokushautabstände wir nehmen, müssen wir in allen Fällen erst am Felderwähler ermitteln und ablesen. Die Dosenangaben, die ich Ihnen im folgenden mache, beziehen sich nicht auf die Oberflächendosis, sondern rein auf die örtliche Wirkungsdosis oder Raumdosis; in denjenigen Fällen, in denen der Krankheitsherd ganz dicht unter der Haut liegt, in denen also eine Kreuzfeuerwirkung mit Hilfe der Dreifeldertechnik nicht möglich ist, verwenden wir Fernfelder von 50—70 cm. Selbstverständlich nehmen wir auch bei der Tuberkulose in allen Fällen harte, schwer gefilterte Strahlung. Wir wählen die Anfangsdosis niemals über 60% und niemals unter 20%. Die Pausen wählen wir in der oben angegebenen Weise, also genau so, wie bei malignen Tumoren, aber bei der zweiten und dritten Bestrahlung geben wir nicht mehr die gleiche Dosis, sondern wir gehen jedesmal mit der Dosis zurück und zwar je nach dem Verlauf um 5—10% der HED, also kurz gesagt, harte, schwergefilterte Strahlung, Pausen wie beim Karzinom, aber fallende Dosen, und zwar gilt hierfür der allgemeine Grundsatz, daß wir mit der Dosis um so stärker zurückgehen, je deutlicher der Erfolg der vorangegangenen Bestrahlung ist. Ich will Ihnen nun im einzelnen in aller Kürze die Dosenangaben machen, die wir bei den verschiedenen Tuberkuloseformen in Anwendung bringen. Ich gebe dabei stets nur die örtliche Wirkungsdosis an und auch diejenige Dosis, die wir bei der ersten Bestrahlung anwenden, wenn wir einen Patienten frisch in unsere Behandlung bekommen. Inwieweit bei den folgenden Bestrahlungen zurückgegangen werden muß, richtet sich nach den oben angeführton Grundsätzen.

Halsdrüsentuberkulose ist ein außerordentlich dankbares Feld der Röntgenbestrahlung; das Lymphadenoidgewebe ist so strahlenempfindlich, daß man in 60% der Fälle auch mit der schlechtesten Technik und

mit den minderwertigsten Apparaten zum Ziele kommt. Die übrig bleibenden 40% der Fälle muß man jedoch nach genauen Dosierungsgrundsätzen behandeln, um auch hierbei zum Erfolg zu kommen. Wir empfehlen hierfür als Anfangsdosis 50—60% der HED. Sind die Halsdrüsen doppelseitig erkrankt, so pflegen wir erst die eine Seite vollkommen auszuheilen, ehe wir die zweite Seite in Angriff nehmen. Wir tun das mit Rücksicht auf den Kehlkopf, weil wir in früherer Zeit, allerdings bei Verwendung kurzer Bestrahlungspausen, einen Patienten an Spätnekrose des Kehlkopfs verloren haben.

Die Bronchialdrüsentuberkulose dürfte je nach Ausdehnung mit 20—40% der HED als Anfangsdosis beschickt werden.

Die Mesenterialdrüsentuberkulose im oberen Bauchraum verlangt und verträgt eine ziemlich hohe Anfangsdosis, also 50—60%, auch braucht man hierbei in den weiteren Bestrahlungen mit der Dosis nicht sehr stark zurückzugehen.

Die Ileozökaltuberkulose dagegen verträgt nur eine Anfangsdosis von etwa 30% der HED, wichtig ist hierbei, daß man stets mit fallenden Dosen vorgeht.

Die Peritonealtuberkulose ist eigentlich in allen den Fällen günstig zu beeinflussen, in denen der Lungenprozeß nicht zu fortgeschritten ist; sie braucht eine Dosis von 40—50% der HED.

Die Nierentuberkulose reagiert sehr günstig auf eine Dosis von 40—50% bei späterem Fallen der Dosis.

Die Blasentuberkulose ist auch günstig zu beeinflussen, doch braucht sie etwas mehr, 50—60% der HED.

Die Nebenhodentuberkulose beschickt man mit 30—40% der HED und fallender Dosis unter Abdeckung des Hodens aus einem Fernfeld von 50—60 cm Abstand.

Die Jochbein- und Schädeltuberkulose erhält 40—60% der HED bei fallender Dosis und Einwirkung eines Fernfeldes von 50—60 cm Abstand.

Bei der Wirbeltuberkulose warne ich Sie vor der Röntgenbehandlung der Brustwirbelerkrankungen; hier könnte unter Umständen eine Einschmelzung des Herdes einen verhängnisvollen Druck auf das Rückenmark ausüben, dagegen haben wir bei der Behandlung der Lendenwirbeltuberkulose über recht gute Ergebnisse zu berichten. Wir dosieren dabei anfangs mit 30—40% der HED, später mit fallender Dosis.

Die Hüftgelenkstuberkulose ist außerordentlich günstig mit Röntgenstrahlen zu beschicken. Wir haben diese günstige Erfahrung im Gegensatz zu Iselin gemacht, der wohl der bedeutendste Kenner der Röntgenstrahlenwirkung auf die chirurgische Tuberkulose ist und der gerade beim Hüftgelenk über ein Versagen der Röntgentherapie klagt. Es erklärt sich dieser Unterschied einfach aus der Technik, indem Iselin nur mit leicht gefilterter Strahlung (Aluminium) gearbeitet und die Strahlung keineswegs räumlich homogen verabfolgt hat. Wir geben als Anfangsdosis 40—60% bei starkem Fall der späteren Dosen.

Beim Ellenbogengelenk haben wir bisher mehr Mißerfolge als Erfolge zu verzeichnen. Wir werden jetzt mit 20—30% und stark fallenden Dosen vorgehen. Starke Dosen sind jedenfalls zu widerraten.

Kniegelenkstuberkulose reagiert sehr günstig, und zwar die fungöse Form besser als die herdförmige. Wir verwenden als Anfangsdosen 30—40% der HED.

Die Fußgelenk- und Handgelenktuberkulose läßt sich sehr schwer räumlich homogen durchstrahlen wegen der wenig geometrischen Oberfläche. Man erreicht ausreichende Homogenität, wenn man aus einem Abstand von 80 cm die erkrankten Gelenke in der Form bestrahlt, daß man in der ersten Hälfte der Sitzung die eine Seite, in der zweiten Hälfte der Sitzung die andere Seite der Röntgenröhre zukehrt. Um die Anwendung des Fernfeldes in diesen Fällen rentabel zu gestalten, empfiehlt es sich, gleich 6 Patienten auf einmal ihre erkrankten Gelenke in einen vorher aufgezeichneten Kreis, auf den der Röntgenstrahlenkegel gerichtet ist, hineinstrecken zu lassen: als Anfangsdosis wählen wir 30—40%.

Die Tuberkulose der Rippen und des Brustbeins läßt sich sehr günstig mit Röntgenstrahlen beeinflussen. Man verwendet dabei stets ein Fernfeld und gibt als Anfangsdosis 50—60% der HED, später fallende Dosen.

Die Sehnenscheiden- und andere Weichteiletuberkulosen sind gleichfalls sehr günstig zu beeinflussen; sie benötigen im allgemeinen eine Anfangsdosis von 40—50% der HED.

Außerordentlich rasch verschwinden die sogenannten Leichentuberkel. Sie brauchen eine höhere Dosis von 60—70% der HED.

Das wären so in kurzem einige spezielle Dosierungsrichtlinien, die Ihnen vielleicht für die Praxis wertvoll sind. Ich bemerke, daß meine Ausführungen keine Gültigkeit haben für die Behandlung der Lungentuberkulose und keine Gültigkeit für die Behandlung des Lupus. Für diese beiden Gebiete sind ganz andere Dosierungsrichtlinien maßgebend.

M. H. Ich hatte Ihnen schon ausgeführt, daß wir bei malignen Tumoren einen Dauererfolg nur mit Hilfe der Immunitätskräfte des Körpers erringen können: genau so liegen die Verhältnisse bei der Tuberkulose. Während wir aber die Immunitätskräfte des Körpers beim malignen Tumor noch zu wenig kennen, um irgend einen Einfluß auf sie auszuüben, haben wir bei der Tuberkulose Mittel und Wege in der Hand, diese Kräfte zu wecken, und müssen davon ausgedehnten Gebrauch in Kombination mit der Röntgentherapie machen. Wie das auch heute unter den jetzigen sozialen Verhältnissen geschehen kann, wird Ihnen Herr Dr. Flesch-Thebesius ausführlich schildern. Ich möchte hier nur betonen, daß unser sehr hoher Prozentsatz von Tuberkuloseheilungen nur durch die enge Zusammenarbeit zwischen Röntgentherapie und klimatischer Tuberkulosebehandlung möglich geworden ist.

Die Behandlung der chirurgischen Tuberkulose an der Frankfurter chirurgischen Klinik[1]).

Von

Dr. **M. Flesch-Thebesius,**

Assistent der chirurgischen Universitätsklinik, Frankfurt a. M.,
beauftragt mit der Leitung der Abteilung für chirurgische Tuberkulose.

(Mit 6 Abbildungen.)

Meine Herren! In seinem einleitenden Vortrag hat Ihnen Herr Professor Schmieden dargelegt, welcher Standpunkt bezüglich der Therapie der malignen Tumoren an seiner Klinik vertreten wird. Gestatten Sie, daß ich Ihnen im folgenden einen kurzen Überblick über unsere Anschauungen betreffs der Bekämpfung der chirurgischen Tuberkulose gebe, jener zweiten Hauptgruppe von Krankheiten, welche mehr und mehr eine Domäne der Strahlentherapie im weitesten Sinne zu werden berufen ist. Durch die vorausgegangenen Vorträge sind Sie über das Wesen, die Wirkungsweise und das Anwendungsgebiet der bei diesem Leiden zur Verwendung gelangenden Strahlungsarten unterrichtet worden. Hieraus und aus der Tatsache, daß der Wert der verschiedenen Strahlungen für die therapeutische Beeinflussung der chirurgischen Tuberkulose noch sehr verschieden beurteilt wird, daß beispielsweise in Hohenlychen Bier und Kisch die Röntgentherapie bei der Knochen- und Gelenktuberkulose so gut wie gar nicht anwenden und auch gegenüber den ultravioletten Strahlen die Wärmestrahlen bevorzugen, mögen Sie erkennen, wie weit die Ansichten in dieser Richtung noch auseinandergehen und daß hier das bekannte Wort Aschoffs, daß noch mehr Licht in das Dunkel der Lichtbehandlung gebracht werden muß, ganz besonders angewandt zu werden verdient. Indem ich somit den von uns vertretenen Standpunkt bezüglich der Anwendung der Röntgenstrahlen nach Herrn Holfelders Vortrag als bekannt voraussetze, erscheint es vielleicht angebracht, Ihnen im folgenden unter Verzicht auf ausführliche theoretische Erörterungen ein Bild davon zu entwerfen, in welcher Weise an der hiesigen Klinik der Kampf gegen die chirurgische Tuberkulose praktisch durchgeführt wird.

Wie Petruschky sagt, sind wir bei der Tuberkulosebekämpfung nach dem Kriege auf einem Punkte angelangt, wo wir einen Strich unter die bisherigen therapeutischen Bestrebungen machen müssen, um in neuer Kampffront gegen die Volksseuche aufzumarschieren. Bei dieser Neuorientierung findet nun endlich auch die chirurgische Tuberkulose die ihr gebührende Berücksichtigung; sie hat in den letzten Dezennien eine ähnliche Entwicklung durchgemacht wie die der Lungen, und so wie man erst auf den sonnigen Höhen der Schweiz, dann auch in den Heilstätten der

[1]) Vortrag, gehalten am 30. VII. 21 gelegentlich der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Strahlentherapie in Frankfurt a. M.

Ebene der Lehre von der Unheilbarkeit der Lungentuberkulose den Todesstoß versetzte, haben die Erfolge von Bernhard und Rollier auf den Schweizer Bergen, später die von Bardenheuer und Bier in der Ebene für die chirurgische Tuberkulose erwiesen, daß sie auf konservativem Wege heilbar ist, heilbar im vollsten Sinne des Wortes, also ohne Verlust einer Extremität, ohne Resektion, ohne Versteifung — denn das nennen wir eine Verstümmelung —, sondern unter Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Gelenkes. Die Zeiten müssen der Geschichte angehören, in denen die Patienten mit chirurgischer Tuberkulose ein den Kliniken wenig willkommenes Krankenmaterial darstellten, in denen man sie von einem Krankenhaus zum anderen verlegte, in denen gemäß dem Befallenwerden der einzelnen Gliedmaßen beispielsweise erst der rechte Arm, dann das linke Bein, dann der linke Ellenbogen usf. entfernt wurde, bis die Kranken durch eine Amyloidose der Nieren oder durch eine tuberkulöse Hirnhautentzündung von ihrem Leiden erlöst wurden. Faßt man die chirurgische Tuberkulose von vornherein als eine Sekundärerscheinung einer Allgemeinerkrankung auf und stellt man demgemäß die Allgemeinbehandlung in den Vordergrund der Therapie, so werden Patienten, wie ich Ihnen hier einen zeige (Abb. 1), zu einer Seltenheit werden, und von dem Augenblicke an, wo chirurgisch tuberkulöse Kranke in gesonderten Abteilungen untergebracht werden, in denen sie unter Heranziehung aller zu Gebote stehenden diagnostischen und therapeutischen Hilfsmittel behandelt werden, gewinnen sie für den Arzt ein ganz anderes Interesse, als dies früher der Fall war; sie werden ihm ein dankbarer Gegenstand der Therapie, eine Quelle der Anregung für wissenschaftliche Forschung.

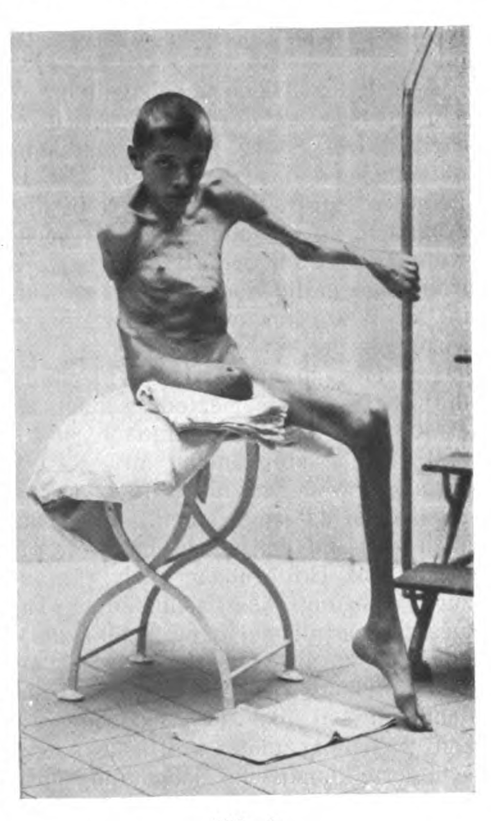


Abb. 1.
Willy N., Spondylitis. Amputation des rechten Oberarmes wegen Tuberkulose des Ellenbogens, Kontraktur des linken Ellenbogens wegen Tuberkulose, Amputation des rechten Oberschenkels wegen Kniegelenktuberkulose.

Wie Sie wissen, hat Bier auf dem diesjährigen Chirurgenkongreß seine Grundsätze bezüglich der konservativen Behandlung der chirurgischen Tuberkulose dargelegt; Bier ist mit der Verwerfung der Operation dabei vielleicht etwas zu weit gegangen und hat damit von verschiedenen Seiten Widerspruch erfahren. An der hiesigen Klinik folgen wir, wie Sie sehen

werden, hinsichtlich der Ausführung des konservativen Verfahrens im wesentlichen ganz den von Bier aufgestellten Regeln, ohne uns ihm hinsichtlich der operativen Indikationsstellung restlos anzuschließen Als wesentlichste Indikationen für einen operativen Eingriff betrachten wir: 1. zunehmende Verschlechterung des Allgemeinzustandes, 2. hohes Alter des Patienten, 3. schwere Mischinfektion, 4. das Bestehen gelenknaher, umschriebener. leicht erreichbarer Knochenherde. Außerdem spielt die soziale Indikation eine große Rolle.

Bei der Allgemeinbehandlung, die in allen, auch den operativ angegangenen Fällen durchgeführt wird, steht die Klimatotherapie an erster Stelle. Die Sonne ist ein Medikament wie ein anderes auch und muß entsprechend dosiert werden. Der Laie, dem man anrät, Sonnenbäder zu nehmen, legt sich stundenlang in die brennende Sonne, und wenn er am Abend mit Kopfschmerzen und hochgerötetem Gesicht aufsteht, glaubt er wunder was für seine Gesundheit getan zu haben. Eine langsame Gewöhnung an die Sonne ist ein unbedingtes Erfordernis und wir führen sie in der Weise aus, wie Sie sie auf dieser von Kisch aufgestellten Tabelle wiedergegeben finden. Wir halten die hier geforderten Zeiten nicht immer genau ein; je nach der Widerstandsfähigkeit der einzelnen Patienten dosieren wir langsamer oder schneller, aber im allgemeinen dauert es doch etwa 12 Tage, bis die Kranken sich an die Sonne so weit gewöhnt haben, daß sie ihr stundenlang ausgesetzt werden können. Dann aber pflegen sie auch so weit an die Luft gewöhnt zu sein, daß wir sie Tag und Nacht im Freien lassen können. Der Aufenthalt der Patienten an der Luft auch während der Nacht hat sich bei uns bisher gut bewährt, allerdings stehen uns Erfahrungen auch während der kälteren Monate bisher nicht zur Verfügung. An sonnenlosen Tagen werden die Patienten mit der Quarzlampe allgemein bestrahlt; von der lokalen Bequarzung sehen wir im allgemeinen ab, von der Überlegung ausgehend, daß bei der geringen Tiefenwirkung der Quarzlampenstrahlung ein Erfolg doch wohl nur auf dem Umwege über die Allgemeinreaktion des Organismus zu erwarten ist. Zur Erzielung einer kräftigen Allgemeinreaktion verbinden wir die geschilderte klimatische Behandlung mit einer wöchentlich zweimaligen Verabreichung von künstlichen Solbädern.

Ausgiebigen Gebrauch machen wir weiterhin von der Staubehandlung und stauen nach Bier dreimal täglich vier Stunden (von 7—11, von 12—4 und von 5—9 Uhr) mit je einer Staupause von einer Stunde. Wenn man das Anlegen der Staubinde den Kranken einige Male gezeigt hat, bekommen sie bald selbst das Gefühl für den richtigen Zug, der dabei aufgewendet werden muß, so daß wir auch bei ambulanten Patienten von diesem Verfahren Gebrauch machen können. Wenn Wieting letzthin schreibt, er habe sich nie von dem Werte der Staubehandlung überzeugen können, so können wir uns dem nicht anschließen. Es ist ganz außer Zweifel, daß die Stauungshyperämie von großem Einfluß auf den Ablauf der Entzündung ist; selbst die an sich am wenigsten wirksam erscheinende Stauungsart, die Momburgsche Stauung am Bauch, läßt auch bei alten fistelnden Koxitiden oft in ganz außerordentlich deutlicher Weise ihre Wirkung in Gestalt eines stark vermehrten Sekretflusses erkennen. Die von Bier empirisch gefundene, von Salomon experimentell er-

Technik der Sonnenbehandlung. (In Anlehnung an Kisch.)

Freiluftbehandlung.

1. Tag = 2 Stunden. 2. Tag = 3 Stunden. 3. Tag = 4 Stunden.

Sonnenbestrahlung.

Tag			
4. Tag	dreimal	5 Minuten	Fußrücken mit $^1/_2$ bis $^1/_4$ stündiger Pause dazwischen,
5. Tag	dreimal	5 Minuten	Unterschenkel bis Knie,
	dreimal	10 Minuten	Fußrücken. Pause wie oben.
6. Tag	dreimal	5 Minuten	Knie,
	dreimal	10 Minuten	Unterschenkel,
	dreimal	15 Minuten	Fußrücken usw.
7. Tag	dreimal	5 Minuten	Oberschenkel,
	dreimal	10 Minuten	Knie,
	dreimal	15 Minuten	Unterschenkel,
	dreimal	20 Minuten	Fußrücken usw.
8. Tag	dreimal	5 Minuten	Nabelgegend,
	dreimal	10 Minuten	Oberschenkel,
	dreimal	15 Minuten	Knie,
	dreimal	20 Minuten	Unterschenkel,
	dreimal	25 Minuten	Fußrücken usw.
9. Tag	dreimal	5 Minuten	Brustwarzen,
	dreimal	10 Minuten	Nabel,
	dreimal	15 Minuten	Oberschenkel,
	dreimal	20 Minuten	Knie,
	dreimal	25 Minuten	Unterschenkel,
	dreimal	30 Minuten	Fußrücken.
10. Tag	Patient wird auf den Bauch gelegt,		
	dreimal	5 Minuten	Hacken.
11. Tag	dreimal	5 Minuten	Waden,
	dreimal	10 Minuten	Hacken usw.
12. Tag	dreimal	5 Minuten	Oberschenkel,
	dreimal	10 Minuten	Waden,
	dreimal	15 Minuten	Hacken usw.
13. Tag	dreimal	5 Minuten	Gesäß,
	dreimal	10 Minuten	Oberschenkel,
	dreimal	15 Minuten	Waden,
	dreimal	20 Minuten	Hacken usw.
14. Tag	dreimal	5 Minuten	Rücken,
	dreimal	10 Minuten	Gesäß,
	dreimal	15 Minuten	Oberschenkel,
	dreimal	20 Minuten	Waden,
	dreimal	25 Minuten	Hacken usw.

wiesene Tatsache, daß im gestauten Gebiete eine vermehrte Jodwirkung zu erwarten ist, hat dahin geführt, daß man Jod, welches die Abszeßbildung hemmen und die Resorption der tuberkulösen Entzündungsprodukte beschleunigen soll, zweckmäßig kurz vor Anlegung der Staubinde verabreicht. Wir geben etwa 3 g Jodnatrium täglich und verschreiben Sol. Natr. jod. 10,0/150,0, dreimal täglich einen Eßlöffel, bei Kindern etwa die Hälfte. Das Jod wird im allgemeinen selbst bei monatelangem Gebrauch gut vertragen, und auch bei Patienten, welche anfangs mit Schnupfen und Kopfschmerzen reagieren, tritt bald Gewöhnung ein, wenn man das Medikament einige Tage wegläßt und sich dann langsam damit einschleicht.

Eine Immobilisation der erkrankten Gelenke kennen wir bei stationären Patienten nicht mehr, im Gegenteil, wir bewegen dieselben täglich mehrmals, soweit dies innerhalb der Grenzen der Schmerzlosigkeit möglich ist.

Es ist dabei von großer Bedeutung, daß jedes einzelne Glied einer erkrankten Extremität in dieser Weise täglich mehrmals bewegt wird, um der Versteifung und der Atrophie vorzubeugen.

Ich gebe Ihnen hier ein Beispiel davon, wie unter dieser funktionellen Behandlung die Knochenneubildung angeregt wird. Die Patientin, welche Sie hier vor sich sehen, bot, als sie das erste Mal vor einem Jahr zu uns kam, dieses Röntgenbild dar (Abb. 2a): beginnende Handwurzeltuberkulose mit Atrophie der Knochen, Knochenstruktur im Radius jedoch noch gut erhalten. Da die Verbringung der Kranken in eine Abteilung für chirurgische Tuberkulose abgelehnt wurde, wurde die Patientin mit Gipsverbänden und Röntgenbestrahlungen ambulant behandelt und kam im Februar dieses Jahres zur Vornahme der Amputation in einem Zustande hierher, von dem Ihnen dieses Röntgenbild (Abb. 2b) einen Begriff gibt; Sie erkennen darauf die inzwischen erfolgte hochgradige Ausdehnung des tuberkulösen Prozesses; die Bälkchenzeichnung ist auch im Radius vollkommen geschwunden. Wir haben dann einen Versuch mit konservativer Behandlung gemacht; bereits auf diesem, im Juni dieses Jahres aufgenommenen Röntgenogramm erkennen Sie, wie der Knochen unter der funktionellen Behandlung nach Weglassen der Gipsschiene erstarkt, die Bälkchenzeichnung im Radius zurückgekehrt ist, und wenn Sie heute die Patientin untersuchen, werden Sie zugeben, daß an eine Amputation nicht mehr gedacht zu werden braucht[1]).



Abb. 2a.
Gertrud M. Beginnende Tuberkulose der Handwurzelknochen. Aufnahme am 8. VII. 1920.

Gipsverbände legen wir nur noch bei ambulanten Patienten mit einer tuberkulösen Erkrankung der Wirbelsäule oder der unteren Extremität an, aber auch hierbei bemühen wir uns, soweit dies möglich ist, das erkrankte Gelenk möglichst zu entlasten, nicht ruhig zu stellen. So hört bei der tuberkulösen Fußgelenkerkrankung der eigentliche Gipsverband dicht oberhalb des Fußgelenkes auf und setzt sich dann in einem mit einem Scharnier versehenen eisernen Bügel fort, auf dem der Patient auftritt, die Last ruht auf der Tuberositas tibiae und den Femurkondylen, der Fuß selbst ist im Verband frei beweglich, zudem ist der Gipsverband durch Einschnitte hinten und vorne auseinanderklappbar, damit täglich die Muskulatur massiert werden kann.

Während also der immobilisierende Verband nur in besonderen Fällen

---

[1]) Bemerkung bei der Korrektur (XII. 21): Die Patientin ist inzwischen nahezu geheilt, die Knochenstruktur im Röntgenbild nicht mehr wesentlich von der normalen verschieden.

angewendet wird, legen wir großen Wert auf die Entlastung der erkrankten Gelenkpartie. Bei der Spondylitis und den Erkrankungen der unteren Extremität bedienen wir uns, dem Beispiel von Hohenlychen folgend, einfacher Stoffmanschetten und Handtuchverbände, an denen die Extensionen angebracht werden, und kombinieren diese Maßnahmen mit zweckentsprechender Lagerung auf besonders konstruierten Kissen; Kinder legen wir in den von Kisch modifizierten Rollierschen Lagerungsapparat. Die Extensionsgewichte sind nur leicht bemessen, 4—5 Pfund, denn es kommt nicht auf einen starken Zug an der Extremität wie bei der Frakturbehandlung an, sondern es handelt sich lediglich darum, die erkrankten Gelenke zu entlasten und den Patienten vor ungewollten Bewegungen zu bewahren.



Abb. 2b.
Gertrud M. Fortgeschrittene Tuberkulose des Handgelenkes nach achtmonatiger Ruhigstellung und Röntgenbestrahlung. Aufnahme am 23. II. 1921.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß stets das Prinzip obwaltet, Abszesse, gegebenenfalls täglich, vom Schrägkanal aus zu punktieren, um sie nicht zur Perforation gelangen zu lassen. Injektionen von Jodoformglyzerin usw. führen wir nicht aus.

Auf den Ihnen hier kurz geschilderten Prinzipien der Behandlung baut sich nun eine Organisation auf, mit der an der hiesigen Klinik der Kampf gegen die chirurgische Tuberkulose geführt wird.

An erster Stelle herrscht der Grundsatz der einheitlichen Behandlung aller chirurgisch Tuberkulösen. Die Kranken liegen nicht mehr wie früher auf den verschiedenen Stationen der Klinik verteilt, sondern zusammen auf gesonderten Stationen und unterstehen hier der Fürsorge von hierfür speziell vorgebildeten Ärzten, ebenso ist das hier beschäftigte Pflegepersonal mit der Ihnen dargelegten Technik der Stauungs-, Lagerungs- und Bestrahlungstherapie vertraut; auch die poliklinischen Kranken mit chirurgischer Tuberkulose unterstehen der Behandlung der Tuberkuloseärzte der Klinik. Es liegt auf der Hand, daß, ganz abgesehen von dem bei diesem Prinzip den Kranken erwachsenden Nutzen, auch die wissenschaftliche Ausnutzung des Krankenmaterials eine ganz andere ist, wenn der Arzt beispielsweise stets gleichzeitig 10—20 Koxitiden unter Beobachtung hat, als wenn er gelegentlich einen derartigen Fall auf seiner

Abteilung hat, den er bei der langen Dauer der Krankheit womöglich gar nicht zu Ende verfolgen kann, weil der Patient in die Ambulanz entlassen wird und seiner Beobachtung entgeht. Ich darf an dieser Stelle erwähnen, daß entsprechend dem häufigeren Vorkommen der chirurgischen Tuberkulose bei Kindern sich vor dem Kriege unser Material an derartigen Kranken vornehmlich aus Kindern rekrutierte; mit der Verelendung unseres Volkes und dem Anstieg der Verpflegungssätze im Krankenhaus ist das anders geworden. Jetzt sind von den jeweils in Behandlung befindlichen ca. 50 stationären Tuberkulosepatienten, welche den fünften Teil der Gesamtbelegung der Klinik ausmachen, nur etwa der zehnte Teil Kinder; während die Erwachsenen dank ihrer Zugehörigkeit zu einer Kasse sich den Luxus der Krankenhausbehandlung leisten können, gehen die Kinder, welche die Wohltaten der Versicherungen nicht genießen, außerhalb der Krankenanstalten zugrunde. — Besonders sei noch darauf hingewiesen, daß allwöchentlich eine Untersuchung der auf der Abteilung neuaufgenommenen Fälle von chirurgischer Tuberkulose durch einen Lungenspezialisten stattfindet. Es ist doch leider bisher vielfach so gewesen, daß sich der Chirurg um einen eventuellen Lungenherd bei seinen chirurgisch-tuberkulösen Kranken wenig oder gar nicht bekümmerte. Bei diesen wöchentlichen Untersuchungen tritt zutage, bei einer wie großen Anzahl (mindestens 60 %) unserer Patienten ein aktiver oder alter Lungenherd nachweisbar ist, eine Beobachtung, welche jeweils von großer Bedeutung für die einzuschlagende Therapie ist, indem mit der Sonnenbehandlung bei bestehendem schwerem Lungenprozeß entsprechend vorsichtig verfahren wird, ja die konservative Behandlung gelegentlich aus diesem Grunde der radikal-operativen weichen muß.



Abb. 2c.
Gertrud M. Beginnende Ausheilung: Schärfere Konturierung, Rückkehr der Bälkchenzeichnung im Radius. Aufnahme am 15. VI. 1921 nach viermonatiger funktioneller Behandlung.

Die poliklinische Unterabteilung für chirurgische Tuberkulose dient neben der Behandlung der ambulanten Patienten als Beratungsstelle für derartige Kranke. Nicht in dem Sinne, daß wir selbst soziale Tätigkeit direkt ausübten, vielmehr wird hier mit der städtischen Tuberkulose-Fürsorgeschwester jeder einzelne Fall besprochen, und es werden mit ihr die sozialen Maßnahmen beraten, welche dann durch den Frankfurter Verein Tuberkulosefürsorge ausgeführt werden. Weiterhin besteht zwischen dieser poliklinischen Unterabteilung und den Ärzten der Stadt ein reger Zusammen-

hang derart, daß hier bei klinisch zweifelhaften Fällen eine Mitberatung stattfindet, indem insbesondere hier alle differentialdiagnostischen Mittel angewendet werden, deren Durchführung in der Praxis weniger gut möglich ist. Bei den stationären Patienten wird grundsätzlich die Pirquetsche Reaktion und die Mantouxsche Stichreaktion mit Alttuberkulin





Abb. 3a. **Abb. 3b.**

Abb. 3a. Maria Str. **Tuberkulose des Bauchfells.**

Abb. 3b. Maria Str. **Heilung nach Laparatomie und nachfolgender klimatischer Behandlung.**

1:1000 und 1:10000 ausgeführt. Geben diese Reaktionen auch nur bei Kindern im allgemeinen verwertbare Resultate, so läßt ihr Ausfall doch auch bei Erwachsenen einen gewissen Schluß auf die Reaktionsfähigkeit des Organismus zu. In zweifelhaften Fällen wenden wir außerdem die subkutane Tuberkulinreaktion an; bei letzterer beginnen wir, den an anderen Abteilungen[1]) gemachten Erfahrungen folgend, bei Erwachsenen neuerdings meist

[1]) Vgl. **Mau**, Dt. Zt. f. Chir. 161, H. 3—5.

sogleich mit einer Anfangsdosis von 1 Milligramm, steigern bei negativem Ausfall auf 5 Milli und 1 Zenti, vorausgesetzt, daß keine Lungenkomplikation nachweisbar ist und der Ausfall der Kutanreaktionen keine sehr starke allergische Reaktion des Organismus ergeben hat, anderenfalls und grundsätzlich bei ambulanter Durchführung der Tuberkulindiagnostik wird mit einer Anfangsdosis von 2 Dezimilli begonnen; bei Kindern verwenden wir die Hälfte dieser Dosen. Die Tuberkulindiagnostik erachten wir neben dem Tierversuch und der histologischen Untersuchung zurzeit noch für das verhältnismäßig zuverlässigste Diagnostikum. Die Wildbolzsche Eigenharnreaktion ist umständlicher und gibt nach unseren Erfahrungen zum mindesten keine besseren Resultate.

Der Sonnengarten der Klinik wurde in diesem Jahre errichtet, er ist für die Durchführung der Sonnenliegekuren sowohl für stationäre als auch für ambulante Patienten bestimmt. Mit Liegestühlen, Hängematten und Duschevorrichtungen versehen, bietet er Raum für etwa 100 Patienten. Hierher senden auch die Ärzte der Stadt ihre Patienten, um sie klimatisch behandeln zu lassen, ohne daß sie dieselben deshalb aus ihrer eigenen Behandlung entlassen müssen. In diesem Sommer nur behelfsmäßig organisiert, aber für das nächste Jahr geplant, ist die Einrichtung, daß den ambulanten Patienten hier eine Mittagskost verabreicht wird. Das Ganze stellt also im kleinen ein Ambulatorium für chirurgisch-tuberkulöse Kranke dar, wie es in größerem Maßstabe von Bier neuerdings auf dem Exerzierplatz an der Danziger Straße in Berlin ins Leben gerufen worden ist.

In Bearbeitung begriffen und als Ergänzung der hier geschilderten Organisation für chirurgisch tuberkulöse Kranke gedacht, ist eine im Taunus gelegene Außenstation der Klinik für derartige Patienten, um dieselben der Vorteile des Klimawechsels und der Waldluft teilhaftig werden zu lassen. In Anlehnung an die Lungenheilstätte in Ruppertshain soll eine gesonderte Abteilung für chirurgisch Tuberkulöse erstehen. Ähnlich wie Hohenlychen der Bierschen Klinik, soll diese Station der hiesigen Klinik angegliedert sein. Hier wird die Diagnose gesichert, der Heilplan aufgestellt, werden etwaige Operationen ausgeführt, draußen im Taunus erfolgt die Durchführung der konservativen Maßnahmen. Aus den oben erwähnten Gründen halten wir die Anlehnung an eine Lungenheilstätte für zweckmäßig und erhoffen uns einen wesentlichen Gewinn aus dem Zusammenarbeiten von Internisten und Chirurgen.

Meine Herren! Ich habe Ihnen zu Beginn meines Vortrages Beispiele davon gezeigt, wohin die ausschließliche operative Behandlung bei der Knochen- und Gelenktuberkulose gelegentlich führt. Gestatten Sie, daß ich Ihnen nun zum Schluß einige Bilder zeige, aus denen die Erfolge hervorgehen, welche mit der hier geschilderten kombinierten Behandlungsweise erzielt werden können. (Demonstration von Photographien und Röntgenogrammen: Beispiel s. Abb. 3.)

Der Zustrom an Kranken seit Einrichtung der hier vor Ihnen entwickelten Maßnahmen beweist uns, daß dieselben einem Bedürfnis entsprachen. Auf diese Weise durchgeführt stellt die an der hiesigen Klinik getroffene Organisation für chirurgische Tuberkulose ein ideales Forschungsinstitut dar, berufen, manche Fragen auf diesem Gebiete der Lösung näher zu bringen, deren sie jetzt noch harren.

Aus der Universitätsklinik für orthopädische Chirurgie, Frankfurt a. M.
(Direktor: Prof. Dr. K. Ludloff).

Lichtbiologie und Lichttherapie der chirurgischen Tuberkulose[1].

Von

Dr. **Gustav Riedel**, Assistenzarzt.

(Mit 8 Abbildungen.)

Die Frage der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose ist im letzten Jahrzehnt und besonders in den letzten Jahren nach dem Weltkrieg wegen der ausgedehnten Verbreitung der tuberkulösen Erkrankungen von großem Interesse gewesen. Besonders war die Frage, ob operative oder konservative Behandlung, in diesem Jahre auf dem chirurgischen wie orthopädischen Kongreß aktuell. Hier wie anderswo ist immer noch die Lichtbehandlung als eine der erfolgreichsten Methoden in der Bekämpfung der chirurgischen Tuberkulose hervorgehoben worden. Man ist wohl berechtigt, zu sagen, daß, seitdem die beiden Schweizer Ärzte Bernhard und Rollier die Anwendung der Lichtbehandlung, speziell des Sonnenlichtes, bei der chirurgischen Tuberkulose so begeistert der Welt empfohlen haben, diese konservative Behandlungsart heute wohl als die Methode der Wahl zu gelten hat, wenn auch wir, wie wir später sehen werden, hier gewisse Einschränkungen unbedingt gelten lassen möchten.

Wenn wir, allgemein gesprochen, von Lichtbehandlung reden, so ist darunter in erster Linie die Bestrahlung mit der natürlichen Sonne zu verstehen; in zweiter Linie kommen dann die Bestrahlungen mit künstlichen Lichtquellen, dem Quecksilberdampflicht, dem Kohlenbogenlicht u. a. in Frage. Auf die Behandlung mit Röntgenstrahlen gehe ich absichtlich nicht ein. Nur die Biologie und Therapie des Sonnenlichtes und der künstlichen Lichtquellen bei der chirurgischen Tuberkulose soll uns hier interessieren.

Ehe wir die biologischen Wirkungen des Lichtes erörtern, sei es mir gestattet, darauf hinzuweisen, daß wir trotz der vielseitigen Untersuchungen zugeben müssen, daß wir noch weit davon entfernt sind, ausreichende Kenntnis über unsere Hauptlichtquelle, die Sonne, zu besitzen. Von den verschiedenen Sonnentheorien will ich nur die eine erwähnen, welche die Sonne als einen Ball glühender Gase auffaßt. Und diese sollen es sein, die uns das Licht in Form von Strahlen zusenden. Eine neueste Theorie von dem Holländer Brester[2]) nimmt im unvorstellbar heißen Inneren der Sonne einen Kern an, der seine Energie nach der Lehre von Helm-

---

[1]) Gekürzt vorgetragen auf der Tagung der Gesellschaft für Strahlentherapie in Frankfurt a. M. am 28. VII. 1921.

[2]) Brester, zit. bei Riem, Die Brestersche Sonnentheorie. Frankf. Ztg. 1919, Nr. 740.

holtz durch seine Zusammenziehung erhält, bei der die Wärme frei wird, die er aussendet. Nun werden neben Licht und Wärme von der Sonne noch dauernd Bündel von Elektronen und β-Strahlen ausgesandt. Die überaus hohe Temperatur der Sonne, welche nach neuesten Messungen 6—7000° betragen soll, könnte auch durch ihren Gehalt an Radium erklärt sein. Andererseits könnte das so überaus wichtige Heliumgas auf der Sonne als Wärmequelle in Betracht kommen.

Mit der von der Sonne ausgehenden Strahlung hat sich Dorno intensiv beschäftigt. Wenn wir nur bedenken, daß von der Gesamtstrahlung der Sonne nur der 2⅓ milliardste Teil auf dem ca. 20000000 Meilen weiten Wege unsere Erdkugel trifft, so machen wir uns ungefähr einen Begriff von der Ungeheuerlichkeit der Sonnenenergie, die gewiß noch manche geheimnisvolle anderweitige Tätigkeit zu erfüllen hat als nur unsere Erde mit ihren Strahlen zu beglücken. Mich weiter mit den interessanten Ausführungen Dornos hier abzugeben, würde mich zu weit vom Thema abbringen.

Auf die Physik der verschiedenen Strahlen, die von der Sonne ausgehen, gehe ich hier nicht ein, ich erwähne nur, daß die Sonne uns nicht alle Arten von Strahlen zusendet, die wir überhaupt kennen, sondern nur einen Teil. Jedenfalls hat man von der Sonne ausgehend bis heute noch keine Röntgenstrahlen und Hertzsche Wellen gefunden, dagegen wohl β-Strahlen und vermutlich durch sie bedingt auch γ-Strahlen. Außerdem fehlt im Sonnenlicht ein ganzer Teil der uns bekannten, für unser Auge unsichtbaren ultraroten und ultravioletten Strahlen.

Wenden wir uns nun kurz den künstlichen Lichtquellen zu, welche für die Behandlung der chirurgischen Tuberkulose bisher benutzt wurden, so ist in diesem Zusammenhang in erster Linie das Quecksilberdampflicht zu nennen. Die Lichtquelle ist ja mehr als zur Genüge unter dem Namen „künstliche Höhensonne" bekannt geworden. Schon allein spektralanalytisch betrachtet ist sie als Ersatz für das natürliche komplizierte Sonnenlicht absolut nicht geschaffen, da sie ein diskontinuierliches oder Linienspektrum zeigt im Gegensatz zum kontinuierlichen oder Bandspektrum des Sonnenlichtes. Auch was die Strahlenarten betrifft, so weicht diese weitverbreitete Lichtquelle recht erheblich von der Sonne ab, denn sie besitzt fast gar kein Rot, reicht dagegen im Ultraviolett bis zur Wellenlänge 220 μμ. Dagegen schneidet das Sonnenspektrum schon bei etwa 290 μμ ab. Besonders tritt also in dem Licht der Quarzlampe der Gehalt an äußerst kurzwelligen ultravioletten Strahlen hervor, welche in der natürlichen Sonne gar nicht vorhanden sind. Natürlich setzen diese physikalischen Unterschiede den Wert dieser Bestrahlungsquelle nicht herab. Man hat die Grenze zwischen äußerem, stark hautreizendem, und innerem, mild wirkendem Ultraviolett bei Wellenlänge 280 μμ liegend gefunden und kann diese äußeren Strahlen durch Benutzung gewisser Lichtfilter, des Uviolfilms oder des Uviolglases, beseitigen. Durch interessante vergleichende Studien über die Wirkung der Sonne und des Quarzlichtes auf die Haut ist bekanntlich Jüngling zur Überzeugung gelangt, daß bei Benutzung des bekannten Uviolfilms als Filter eine Lichtwirkung erzielt wird, die der Sonnenwirkung wesentlich näher steht. In dem Bestreben, die Wärmestrahlen der Quarzlampe beizugesellen, entstanden der Hagemann-

sche Glühlampenring (bestehend aus acht Kohlenfadenbirnen) und die Solluxlampe von Heusner, eine elektrische Metallfadenlampe.

Weiter hat Christen[1]) als Sonnenersatzlicht eine tausendkerzige Metallfadenlampe konstruieren lassen, die sog. Spektrosollampe von Reiniger, Gebbert & Schall, welche in 20 cm Entfernung aufgestellt die gleiche Strahlungsintensität wie die Hochgebirgssonne an einem hellen Sommertag gibt und etwa das gleiche Spektrum wie die Sonne aufweist. Konstruktionen von künstlichen Lichtquellen anderer Art sehen wir noch in den in Gebrauch befindlichen Bogenlampen. Finsen hat das Kohlenbogenlichtbad eingeführt, dessen Spektrum kontinuierlich ist und nach rechts etwa bis 220 μμ reicht. Die Stromquelle, Ampèreszahl, die Entfernung vom Objekt und natürlich auch die Beschaffenheit der Elektroden bedingen hierbei kleine Unterschiede im Gehalt an ultravioletten Strahlen. Bestrahlungsapparate dieser Art kennen wir in der Banglampe (mit Eisenelektroden), der Simpsonlampe (mit Wolframelektroden) u. a. m. Neuerdings hat Lipp[2]) zu der künstlichen Höhensonne einen neuen Zusatzapparat zwecks Wärmeerzeugung empfohlen. Auf weitere Lichtquellen will ich jedoch nicht mehr eingehen: es hat jedenfalls bei uns in Deutschland von allen den künstlichen Lichtquellen immer noch die künstliche Höhensonne die weiteste Verbreitung gefunden.

Zu erwähnen wäre hier noch kurz, daß man bekanntlich auch die Dosimetrie bei Verwendung der künstlichen Höhensonne eingeführt hat. Ich nenne nur die von Hans Meyer und Bering[3]) angegebene Methode der Anwendung einer chemischen Reaktion und zwar die Zerlegung von Jodwasserstoff in Jod und Wasserstoff zur Messung ultravioletter Strahlen, außerdem die Menge sonstiger photometrischer Meßmethoden. Neuerdings wird das Fürstenausche Aktinimeter so mächtig propagiert, wo die Empfindlichkeit einer Selenzelle zur Messung dient. Wenn damit auch ein großer Fortschritt erzielt worden ist, so ist z. B. Keller[4]) durch vergleichende Untersuchungen an fünf Bachlampen zur Überzeugung gekommen, daß dieses Aktinimeter nicht imstande ist, Verschiedenheiten in der biologischen Wirksamkeit der Quecksilberlampen festzustellen. Nach wie vor muß uns als ein Ideal das Suchen nach einem Meßapparat vorschweben, mit welchem man vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit der Lichtquellen verschiedener Spektraltypen anstellen kann.

Lichtbiologie.

Die unumstößliche Tatsache, daß das Licht einen so gewaltigen Einfluß auf die Natur, die belebte und unbelebte, nicht zum allerwenigsten auf den Menschen selbst ausübt, läßt auch die vielseitige physiologische Wirkung des Lichtes im Tier- und Pflanzenleben, besonders die reiche Anregung und Steigerung des Stoffwechsels in den Organismen beiderlei Art, deutlich erkennen. Im Vordergrund des Interesses für die weitere Erforschung des Lichtes und seiner biologischen Eigenschaften steht die

---

[1]) Christen, Dt. med. W. 1917, Nr. 50.
[2]) Lipp, M. med. W. 1921, Nr. 13.
[3]) Meyer u. Bering, Strahlentherapie 1. 1912.
[4]) Keller, Dt. med. W. 1921, Nr. 17.

Erfahrung, daß bestimmte Erkrankungen des menschlichen Organismus durch das Licht im günstigen Sinne beeinflußt werden können. Natürlich hat man versucht, die Wirkung des Lichtes in die Wirkung der einzelnen Strahlenarten, aus denen der Gesamtbegriff Licht zusammengesetzt ist, zu analysieren. Im allgemeinen kann man sagen: je schneller die Schwingungen, um so kürzer die Wellenlänge und um so energischer auch die biologische Wirkung aller dieser Strahlen. Die langwelligen Strahlen. ebenso die Wärme des Lichtes, werden in geringem Grad in den Oberflächenschichten absorbiert und durchdringen mehr die Gewebe, aber das um so weniger, je mehr die Wellenlänge abnimmt; hingegen werden die Zellen der Haut besonders von Strahlen kürzester Wellenlänge beeinflußt. Wir sind jedenfalls noch immer weit entfernt von der vollen Lösung der Frage über die verschiedenen biologischen Wirknngen der einzelnen Strahlenarten. Bei der Lichtwirkung im Freien kommen dazu noch allerhand andere Faktoren, deren Vorhandensein unbedingt nachgewiesen ist und denen man wohl eine Teilwirkung zugestehen muß, wie z. B. Klima, Ionisation der Luft.

Wenn wir der Wirkung des Lichtes nachgehen wollen, so wissen wir, daß die Haut des Organismus unter der längeren Einwirkung der Sonnenstrahlen sich rötet und das bekannte Erythema solare zeigt, als dessen Folge sich dann eine mehr oder weniger hochgradige Pigmentierung der Haut bildet. Der Eintritt der Pigmentierung ist eine charakteristische Reaktion der Haut auf den Lichtreiz hin. An diese Pigmentbildung haben sich nun die weitgehendsten Annahmen geknüpft. Ich will die Frage nur kurz berühren. Auf Grund der älteren Forschungen können wir annehmen, daß die Bildung des Pigments im wesentlichen als ein Produkt der ultravioletten Strahlen anzusehen ist. Die Verfärbung der Haut hängt naturgemäß ab von der Stärke der Pigmentablagerung. Dadurch sehen wir auch den Farbenunterschied des von der Sonne und z. B. dem Quarzlicht entstandenen Pigments. Vielleicht sind aber bei der durch die Sonnenwirkung veranlaßten Pigmentierung auch uns bis jetzt noch unbekannte Strahlen weitaus kürzerer Wellenlänge wie die der ultravioletten Strahlen beteiligt. Der histologischen Untersuchung über das Pigment der menschlichen Haut haben sich besonders Unna und Meirowski gewidmet. Die wichtigen Fragen über die Entstehung des Pigments kann ich nur streifen. Die Pigmentbildung erfolgt unabhängig von der Kutis und vom Blutfarbstoff in der Epidermis, und zwar gibt die Kernsubstanz der Zelle den Mutterboden für das Pigment ab. In dieser Frage haben die Arbeiten Blochs und seiner Schüler über den Nachweis eines Fermentes in der Haut, die „Dopaoxydase", großes Interesse gewonnen. Von diesen wurde das im Protoplasma der Keimzellen pigmentfähiger Haut vorhandene Oxydationsferment als das Pigmentbildungsferment betrachtet. Jedoch ist diese ganze Frage noch nicht geklärt, denn nach den Untersuchungen von Heudorfer[1]) soll diese Blochsche Dopareaktion weder etwas mit fermentativen noch mit sonstigen biologischen Vorgängen zu tun haben und lediglich nur als chemische Reaktion aufzufassen sein.

Neben der Entstehung des Pigments ist noch von großer Wichtigkeit die Frage über die Bedeutung des Pigmentierungsvorganges. Nach Rollier

[1]) Heudorfer, A. f. Derm. u. Syphilis 134, 1921.

u. a. spielt das Pigment die Rolle eines Transformators, indem er es für befähigt hält, die ultravioletten Strahlen in Strahlen von größerer Wellenlänge umzuwandeln. Christen nimmt an, daß das Pigment Anlaß zur Bildung hochwirksamer Sekundärstrahlen gibt. Noch andere Annahmen sind an den Vorgang der Pigmentierung geknüpft. Ich erinnere nur an die von Jesionek, welcher annimmt, daß das Epidermispigment in gelöster und ungelöster Form zentripetal abtransportiert wird und nun imstande ist, im Inneren des Körpers nach Art eines Arzneimittels heilend zu wirken. Andere Autoren haben sich mehr oder weniger diesen Anschauungen angeschlossen. Man hat auch versucht, die Pigmentierung und ihre Stärke in Beziehung zum Heilerfolg zu bringen. Alle die manchmal einander widersprechenden Ansichten berühre ich hier nicht, da nach unseren Erfahrungen der Eintritt der Pigmentierung, was deren Schnelligkeit und Intensität anbetrifft, wohl als eine individuell ganz verschiedene Befähigung des einzelnen Organismus anzusehen ist. Gewiß zeigen die gut reagierenden Patienten, meist vertreten durch den brünetten Menschentypus, eine günstigere Prognose. Mitunter treten aber auch bei blonden Individuen außerordentlich starke Pigmentierungen bei gleichzeitig guter Heilwirkung auf. Es kommt hier natürlich ganz auf die Schwere des einzelnen Erkrankungsfalles an. Wir glauben nicht, daß dem Pigment eine direkte oder indirekte therapeutische Wirkung zukommt, sondern sehen mit den meisten Autoren in seinem Auftreten nur eine Reaktion des Körpers als Schutz gegen die zu starke Einwirkung der Strahlen. Dieser Schutztheorie des Pigments hängen wohl die meisten Autoren an, die größtenteils annehmen, daß der Körper sich vor dem übermäßigen Einfluß der ultravioletten Strahlen schützt. Dabei stellt sich Kisch insofern in Gegensatz, daß sich nach ihm der Organismus vor schädlichen Einwirkungen der Wärmestrahlen zu schützen suche. Ganz so einfach liegt der Pigmentierungsvorgang wohl nicht. Man weiß ja, daß außer durch die verschiedensten Strahlen, darunter auch die Röntgenstrahlen durch andere physikalische oder chemische Beeinflussungen der Hautoberfläche Pigmentbildung vor sich gehen kann. Schließlich sind dabei noch innersekretorische Einflüsse und solche von seiten des Nervensystems zu berücksichtigen.

Da wir uns der Bedeutung des Pigmentierungsvorganges dem Heilerfolg gegenüber ablehnend verhalten, so muß sich die Wirkung des Lichtes doch in anderer Weise erklären lassen. Bleiben wir nun zunächst bei der Haut, so ist von manchen Autoren darauf hingewiesen worden, daß unter dem Einfluß des Lichtes in den Basalzellen eine Zellvermehrung eintritt, die zu einer besseren Ausbildung der einzelnen Epidermisschichten führt und auch eine Beschleunigung und Verstärkung des Verhornungsprozesses zur Folge hat, was neuerdings Heiberg[1]) wiederum histologisch nachgewiesen haben will. Hinzu kommt noch der belebende Einfluß auf die sonstigen Anhangsgebilde der Haut, wie Haare, Talg- und Schweißdrüsen. Angenommen wird vielfach auch eine günstige Beeinflussung der Nervenendigungen, und nicht zu vergessen der Einfluß auf die Gefäßendothelien. (Dreyer und Jansen). Nach dem Referat von Bering[2]) äußert sich

[1]) Heiberg, A. f. Derm. 130, 1921.
[2]) Bering, Erg. d. Path. 17, 1914.

die Wirkung des Lichtes auf die Haut in bezug auf die histologischen Veränderungen in einer Zelldestruktion, einer Gefäßerweiterung und Thrombosierung und in einer serös-hämorrhagischen Entzündung. Dabei sind fast ausschließlich nur die ultravioletten Strahlen die Ursache für diese Veränderungen. Theilhaber[1]) meint, daß durch die Anwendung verschiedener Formen der elektromagnetischen Schwingungen die auch bei der Tuberkulose darniederliegenden Selbstschutzvorrichtungen der Gewebe, die er in dem Auftreten von Rundzellen und Bindegewebszellen sieht, gestärkt werden. Wenn schließlich auch alle diese Annahmen mehr oder weniger hypothetisch sind, so muß zugegeben werden, daß die Haut unter dem Einfluß des Lichtes ein allgemein als gesund bezeichnetes Aussehen gewinnt. Die braune Farbe, die Turgorzunahme, die fast elastische leichtglänzende Haut sind doch wohl entschieden der bekleideten blassen schlaffen Haut vorzuziehen. Daß außerdem die belichtete Haut widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse sein muß, ist ohne weiteres klar. Nun hat Hoffmann[2]), auf den Blochschen Ausführungen fußend, auch eine innere Sekretion der Epithelien der Haut angenommen. Er läßt in dem epidermoidalen Teil der Haut Schutzstoffe sich bilden, die in den Blutkreislauf übergehen und von hier aus die inneren Organe beeinflussen. Die Haut übt nach ihm nicht nur eine „exophylaktische" (von exo = nach außen), sondern auch eine „esophylaktische" (von eso = nach innen) Schutzwirkung aus. Diese innere Sekretion der Haut soll nun, so nimmt man an, durch das Licht in günstigem Sinne beinflußt werden. Dieser doch rein hypothetischen Annahme wird jetzt außergewöhnlich stark gehuldigt, trotzdem die sog. innere Sekretion der Haut durch nichts bewiesen ist und eigentlich nur ein Schlagwort bedeutet.

Bisher haben wir im wesentlichen die Haut als Ganzes in Beziehung zur Lichtwirkung gebracht. Doch habe ich noch zu wenig hervorgehoben, wie man sich die Wirkung des Lichtes auf die einzelne Zelle selbst vorstellen kann. Könnte z. B. eine direkte Erschütterung des Protoplasmas oder des Kernes einer Zelle durch die jetzt angenommene korpuskuläre Strahlung, z. B. das Anschleudern von negativen Elektronen, angenommen und dadurch eine Änderung der kolloidalen Eiweißkörper der Zelle bewirkt werden oder müssen wir eher dieser rein mechanischen Auffassung der Annahme einer ausgelösten biochemischen Reaktion, vielleicht in der Art eines Ionisierungsprozesses, Platz machen? Dieser letzteren Annahme können wir eher beipflichten, zumal wir wissen, daß die Lichtstrahlen überhaupt, von ihnen besonders die ultravioletten Strahlen, doch so überaus starke chemische Reaktionen, Oxydationen wie Reduktionen, auszulösen imstande sind, wenn ja auch diese Reagenzglasversuche nicht beweisend sein können. Nach Aschoff wirkt das Licht durch Labilisierung lipoider Substanzen, die in allen Protoplasmaarten vorhanden sind, beschleunigend auf die Oxydationsprozesse ein und durch die nun sekundär ausgehende Strahlenwirkung von den lipoiden Substanzen wird eine Beinflussung fermentativer Prozesse erreicht. Wie vielfach die anregende Beeinflussung des Sauerstoffwechsels der Zellen durch das Licht angenommen wird, so kann auch

---

[1]) Theilhaber, Strahlentherapie 11, 1920.
[2]) Hoffmann, Dt. med. W. 1919, Nr. 45.

die Einwirkung auf den Gesamtstoffwechsel des Organismus nicht abgelehnt werden, wenn auch hier maßgebende experimentelle Untersuchungen noch ausstehen.

Einen Hauptfaktor bei der biologischen Lichtwirkung habe ich bisher absichtlich nicht berührt, das ist die Beeinflussung des Blutes, die wohl unbedingt zu bejahen ist, wenn wir bedenken, welche Unmenge von Blutsaft und Blutkörpern sich bei einer Allgemeinbestrahlung ständig unter dem direkten Einfluß der Lichtstrahlen befindet. Meiner Meinung nach ist eine direkte Wirkung auf das Blut nicht auszuschließen. Andererseits kann auch eine indirekte Einwirkung auf die Blutbildungsstätten eine Änderung des Blutbildes bewirken. Der Veränderung des Blutbildes durch die Lichtwirkung haben sich nun reichlich viele Autoren gewidmet. Auf diese mannigfaltigen interessanten Untersuchungen unter dem Einfluß verschiedener Strahlenarten kann ich nicht eingehen. Ich verweise Interessenten auf die Zusammenstellung in meiner in der Zeitschrift für Strahlentherapie erschienenen Arbeit[1]), in welcher ich der Veränderung des Blutbildes unter dem Einfluß der kombinierten Sonnen- und Quarzlichtbestrahlung bei verschiedenen Erkrankungen, besonders bei der chirurgischen Tuberkulose, nachgegangen bin. Mit meinen Blutuntersuchungen habe ich feststellen wollen, welche Zellkomponenten des Blutes beeinflußt werden und ob bei der genannten idealen Bestrahlungsmethode, insbesondere bei der chirurgischen Tuberkulose, eine günstige Umstimmung des Blutes im Sinne einer eintretenden Lymphozytose zustande kommt, die von den meisten Autoren als prognostisch günstig bei tuberkulösen Affektionen angesehen wird. Die Blutuntersuchungen stützten sich auf die Anzahl von 48 Fällen von Knochenerkrankungen, darunter 34 Fälle von chirurgischer Tuberkulose. Herangezogen wurde sowohl das rote wie das weiße Blutbild, gleichzeitig wurde grob auf die jeweilige Pigmentierung der Patienten geachtet. Die Blutuntersuchungen ergaben unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen eine beträchtliche Hämoglobinzunahme, sogar bis zu 34%, außerdem eine deutliche Steigerung der Erythrozytenzahl, somit eine Verbesserung des vorher vorhandenen Färbeindexes. Was das weiße Blutbild anbetrifft, so wurde die Leukozytengesamtzahl wechselnd stark gefunden. Es bestand eher Neigung zu einer geringen Erhöhung der Leukozytengesamtzahl als zu einer Verminderung. Während die Eosinophilen sich nicht konstant verhielten, war bei den polymorphkernigen neutrophilen Leukozyten mehr eine relative als absolute Vermehrung zu beobachten. Die großen Mononukleären und Übergangsformen ließen eher eine Verminderung erkennen. Mastzellen verhielten sich inkonstant. Auch bei den Lymphozyten war der Befund ein wechselnder. Wir können nur sagen, daß sie mehr die Neigung zu einer relativen, gewöhnlich auch zu einer absoluten Verminderung zeigten. Doch bestand fast in allen Fällen immer noch eine Vermehrung der Lymphozyten, wenn man normale Vergleichswerte heranzieht. Wir konnten jedenfalls beobachten, daß trotzdem die Sonnenbestrahlungen klinisch wirklich gute Heilerfolge in den meisten Fällen verursachten, die schon bestehende Lymphozytose durchaus nicht weiter in die Höhe stieg, sondern eher eine geringe

[1]) Riedel, Strahlentherapie 12, 1921, H. 2. Hier finden sich die nicht erwähnten Literaturangaben.

Verminderung dieser Zellen eintrat, was aber gar nicht eine ungünstige Einwirkung auf den Krankheitsprozeß hervorbrachte.

Unter dem Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die chirurgische Tuberkulose blieb das rote Blutbild im wesentlichen unverändert. Dagegen trat im weißen Blutbild eine allmählich sich entwickelnde Verminderung der Gesamtzahl der Leukozyten auf. Eine Vermehrung wurde nur bei einer Verschlechterung des Gesamtzustandes des Kranken beobachtet. Die Eosinophilen zeigten eine relative wie absolute Vermehrung, das gleiche Bild, jedoch in geringerem Maße, boten die großen Mononukleären und die Übergangsformen. Die Neutrophilen dagegen wiesen eine relative wie absolute Verminderung auf, während die Lymphozyten immer eine relative Vermehrung zeigten. Aus dem jeweiligen Grad der Pigmentstärke und dem jeweiligen Blutbild konnte ich keine bestimmten Beziehungen herausfinden. Absolut einheitlich war dagegen, daß sich mit der Zunahme der Pigmentbildung eine Erhöhung des Hämoglobingehaltes ergab.

Die tatsächliche Beeinflussung des Blutbildes ist als sicher anzunehmen, ob sie nun als direkte Wirkung anzusehen ist oder als indirekte. Diese letzte Möglichkeit möchte ich besonders betonen. Durch die Annahme einer eintretenden chemischen Reaktion, durch Eiweißzerfall oder durch besondere komplizierte Vorgänge, wobei Fermente eine Rolle spielen können, könnte man sich, durch die Lichtstrahlen veranlaßt, Reizstoffe entstanden denken, die, in die Blutbahn übergetreten, nun sekundär eine Beeinflussung der Blutbildungsstätten, vor allem der Milz, anstreben. Durch Reizdosis der Milz hat Fränkel[1]) bei der Lungentuberkulose gute Erfolge gesehen, Stephan will durch sie eine Funktionssteigerung der Bindegewebszellen erreichen. Man könnte jedenfalls bei solchen hypothetischen Vorstellungen an Einflüsse denken, wie wir sie durch die Proteinkörpertherapie erzielen, welche Möglichkeit Bier selbst öfters betont hat. Nach den neueren Forschungen handelt es sich bekanntlich bei der Proteinkörpertherapie höchstwahrscheinlich um Vorgänge, die durch endogene Entstehung von Zerfallsprodukten ausgelöst werden.

Besonderes Interesse erregt bei diesen Betrachtungen noch die Strahlenhämolyse. Wir wissen, daß im Reagenzglas rote Blutkörperchen hauptsächlich durch die Wirkung der ultravioletten Strahlen Hämolyse zeigen, durch die der langwelligen nur bei langer Dauer und großer Intensität. Auch β-Strahlen, wozu ja das Radium gehört, können nach den Untersuchungen von Hausmann[2]) sicher rote Blutkörperchen hämolysieren. Wenn nun insbesondere Hausmann darauf hinweist, daß bei Bestrahlung von Warmblütern intra vitam nur Hämolyse zu erwarten wäre, wenn es sich um intensive penetrierende Wirkung handelte, so verhält er sich jedoch dieser Annahme bei Radiumbestrahlung ablehnend gegenüber. Die Möglichkeit einer Hämolyse der roten Blutkörperchen durch das Sonnenlicht möchte ich jedoch nicht unbedingt ablehnen, zumal wir wissen, daß z. B. im natürlichen Sonnenlicht auch β-Strahlen vorhanden sind. Die bei der Hämolyse der Erythrozyten entstehenden Produkte könnten ja eine weitere Stütze für die von mir oben betonte Anschauung über biologische

[1]) Fränkel, Strahlentherapie 9, 1919.
[2]) Hausmann, W. kl. W. 1916, Nr. 41. — Derselbe, Strahlentherapie 9, 1919.

Lichtwirkung sein. Anschließend hieran möchte ich nur noch kurz erwähnen, daß nach den Experimenten von Levy, Gassul auch den ultravioletten Strahlen, deren Penetrationsfähigkeit ja bisher als sehr gering angenommen wurde, eine gewisse biologische Tiefenwirkung zugeschrieben worden ist.

Durch eine Reihe von Untersuchungen, auf die ich nicht näher eingehen will, ist noch auf die bakterizide Wirkung des Lichtes und einzelner Strahlenarten hingewiesen. Jedenfalls ist festgestellt worden, daß unter dem Strahleneinfluß bei den meisten Bakterien wenn nicht eine Tötung, so doch eine Entwicklungshemmung oder eine Abschwächung der Virulenz eintritt. Und zwar ist mit der Intensität die Zunahme der bakteriziden Wirkung verbunden. An ihr sind nicht nur die ultravioletten Strahlen, sondern auch andere beteiligt. Dagegen beruht sie nicht etwa allein auf Wärmewirkung, wenn auch der Effekt der Belichtung um so stärker ist, je höher die begleitende Temperatur ist. Im lebenden Gewebe spielt natürlich die direkte bakterientötende Kraft der Lichtstrahlen nur eine ganz geringe Rolle. Auch nach den neuesten Untersuchungen [Klingmüller und Halberstädter[1]), Nagelschmidt[2])] ist ein Einfluß auf die Bakterien auch durch die ultravioletten Strahlen nur bei ganz oberflächlichem Sitz in der Haut oder dem Wundschorf zu erwarten. Daß Toxine und Vakzine usw. durch das Licht gleichfalls eine Änderung erfahren, erwähne ich nur nebenbei.

Andere Beobachtungen haben ergeben, daß auch eine Beeinflussung des Immunitätszustandes im Organismus durch das Licht angenommen wird, wenn auch noch nicht Klarheit darüber herrscht, wie diese immunisierenden Eigenschaften der Strahlen im einzelnen zustande kommen. Verschiedene Autoren, Müller[3]), Rost[4]) u. a., haben eine Verbesserung der Immunität im Organismus unter dem Einfluß des Lichtes festgestellt. Die Immunitätsvorgänge hat man zum Teil in die Haut verlegt: dabei nimmt Bloch auch bei der Tuberkulose die Bildung der Immunkörper in der Haut als sehr wahrscheinlich an, woraus sich vielleicht der durch die verschiedensten Hautreize, wie Schmierseifenkuren, Dauerluftbad, Bestrahlungskur, bewirkte günstige klinische Verlauf einer Tuberkulose erklärt. Schließlich ist nicht zu vergessen, auf die Erscheinungen der Sensibilisierung hinzuweisen; das sind Einflüsse, welche gewisse chemische Verbindungen in gleichzeitiger Verbindung mit der Strahlenwirkung hervorzubringen imstande sind. Diese photobiologische Sensibilisation, auf die besonders Tappeiner[5]) und seine Schule hingewiesen hat, hat man ja bei einer ganzen Reihe fluoreszierender Stoffe kennen gelernt. Nach Hausmann[6]) können aber auch natürliche Sensibilisatoren, z. B. die Erythrozyten, lichtempfindlich werden; das sah er z. B. bei dem Abbauprodukt des Blutfarbstoffes, dem Hämatoporphyrin, welches photodynamisch wirkt. Wie man bei der Bäderbehandlung und den Trinkkuren den günstigen Heilerfolg

[1]) Klingmüller, Dt. med. W 1909, Nr. 24.
[2]) Nagelschmidt, Zt f. Fortb. 1915.
[3]) Müller, B z. Kl. d. Tub. 34.
[4]) Rost, Dt med. W. 1915, Nr. 39.
[5]) Tappeiner, Biochem Zt 1908
[6]) Hausmann, W. kl. W. 1910, Nr. 52 und Biochem. Zt. 1916.

auf einzelne Krankheiten durch die infolge des Radiumgehaltes gesteigerte katalytische Lichtwirkung sich erklärt hat, so hat man die photokatalytische Wirkung auch nach Injektionen von Metallverbindungen im Organismus angenommen. Ich erinnere nur an das von Feldt[1]) empfohlene Goldpräparat, Krysolgan, und an die Kupferpräparate v. d. Lindens. Gerade diese hochgepriesene Kupferbehandlung ist neuerdings von Eggers[2]) heftig angegriffen worden, der nach seinen Untersuchungen die experimentelle Grundlage der Kupferbehandlung bei der Tuberkulose nicht als zu Recht bestehend anerkennen will. Zu erwähnen ist hier noch, daß man auch dem Tuberkulin eine katalytische Wirkung zugeschrieben hat. Man hat auch beobachtet, daß die Tuberkulininjektionen unter dem Einfluß des Sonnenlichtes sich verstärken. Wir konnten auch im Verlauf der Sonnenbehandlung oft ein stärker werdendes Auftreten der Pirquetschen Hautreaktion sehen. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß der Körper widerstandsfähiger geworden ist und sich eher gegen den Reiz der Tuberkulinreaktion wehren kann.

Wenn wir auf die Möglichkeit der Sensibilisierung unter dem Einfluß des Lichtes zu sprechen gekommen sind, so muß auch darauf hingewiesen werden, daß das Licht in einzelnen Fällen auch schädigende Einflüsse zeitigen kann. Der nach übermäßig ausgenutztem Sonnenbad auftretende Sonnenbrand, das Erythema solare, gehört nicht hierher. Bekannt ist ja wohl jedem die verschiedene Wirkung gleicher Intensitäten einer Strahlenart bei den einzelnen Individuen; wir können demnach eine ganz individuelle Lichtempfindlichkeit des ganzen Organismus, besonders der Haut, unterscheiden. In diesem Zusammenhang ist auf die Erkrankungen z. B. die Hämatoporphyrie, die Hydroa aestivale, Xeroderma pigmentosum u. a., hinzuweisen, die alle eine ausgeprägte Überempfindlichkeit der Haut gegen Licht besitzen und bei denen Sensibilisationserscheinungen im Vordergrund stehen. Doch auch ohne eine solche bestehende Erkrankung kann eine Überempfindlichkeit gegen eine Strahlenart bestehen.

Wir kommen also abschließend zu dem Ergebnis, daß die biologische Wirkung der Lichtstrahlen auf den Organismus eine vielseitige ist. Wir betonen im besonderen einen mächtigen Einfluß auf das Blutbild, sei es direkt oder indirekt auf dem Umwege über die Blutbildungsstätten. Anzunehmen ist noch die infolge der katalytischen Wirkung des Lichtes auftretende biochemische Reaktion auf die Zellbestandteile im Organismus und eine möglicherweise eintretende Hämolyse der roten Blutkörperchen. Durch Aufnahme der Zerfallsprodukte bei diesen Vorgängen in die Blutbahn erzielen wir den günstigen Heilerfolg auf den Organismus durch sekundäre Beeinflussung fast sämtlicher Gewebe, wie wir es ähnlich bei der Proteinkörpertherapie sehen.

Was speziell die Tuberkulose anbetrifft, so hat man den Epitheloidzellen und den Riesenzellen, die von den sog. Aschoffschen Histiozyten und Fibroblasten abstammen, eine eigene Rolle im Kampfe gegen diese berüchtigte Volksseuche zugesprochen, indem sie unter der Strahleneinwirkung eine gesteigerte Bakterienphagozytose ausüben sollen. Rhode gelang

---

[1]) Feldt, B. kl. W. 1917, Nr. 46.
[2]) Eggers, B. z. Kl. d. Tub. 47, 1921.

es, die experimentelle Tuberkulose bei Meerschweinchen durch Bestrahlungen mit der künstlichen Höhensonne in günstigem Sinne zu beeinflussen.

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, was für Faktoren eigentlich im besonderen bei der Sonnenlichtwirkung als Ursache für die großartigen Heilerfolge anzusehen sind, so wird diese Frage von den Autoren verschieden beantwortet. Von den meisten werden jedenfalls die ultravioletten Strahlen als das wirksamste Agens hervorgehoben. Dem widerspricht besonders Kisch, der vielmehr die Wärmestrahlen für das Entscheidende hält. Den einseitigen Standpunkt, nur eine Strahlenart als den einzigen heilenden Faktor hinzustellen, vertreten wir nicht, zumal wir wissen, daß bei der Sonnenbehandlung auch dem Klima eine gewisse nicht unbedeutende Rolle zugesprochen werden muß, dem als die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen an irgendeiner Stelle der Erdoberfläche ebenfalls ein bestimmter Einfluß auf die Lebensvorgänge im Organismus zuzuschreiben ist. So wissen wir z. B., daß ein Wechsel der verschiedenen meteorologischen Erscheinungen, das Wetter, schon gewisse Schädlichkeiten im Körper erzeugen oder wenigstens auslösen kann. Außer den bekannten klimatischen Erscheinungen müssen auch noch andere bisher zu wenig beachtete und teilweise noch unbekannte Faktoren der Luft bei der Wirkung auf den Organismus beteiligt sein. Aus den in meiner zitierten Arbeit angeführten Überlegungen heraus ist anzunehmen, daß insbesondere der Ionisation der Luft eine gewisse Rolle in der Wirkung auf den Organismus zukommen muß.

Es herrscht wohl jetzt die am meisten anerkannte Meinung, daß die Sonnenbehandlung im Hochgebirge in ihren Heilerfolgen bei weitem die in der Ebene überragt, doch hat nach den neueren Erfahrungen die Sonnenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose auch in der Ebene ausgebreitete Verwendung gefunden. Darauf hat besonders Bier immer hingewiesen. Sein Schüler Kisch[1]) hat sich gleichfalls dieser Meinung angeschlossen und hat in seinem neuerdings erschienenen Buche sich sogar dahin ausgesprochen, daß es nicht angehe, zu sagen, daß in der Ebene die Sonne im Winter viel seltener strahle als im Hochgebirge und sie dann nur eine geringe Intensität aufweise. Jedoch kann man seine angeblichen theoretischen und praktischen Widerlegungen nicht für beweisend anerkennen. Meiner Meinung nach ist in dieser Beziehung doch wohl den stichhaltigen Untersuchungen bekannter Physiker, u. a. Dornos, mehr Wert beizulegen. Hier in Frankfurt hat Prof. Linke[2]) vom Meteorologischen Institut schon 1916 aus Vergleichen, die sich aus den acht volle Jahre in Frankfurt a. M. beobachteten Sonnenscheinregistrierungen mit dem Campbell-Stokesschen Apparat und den auf dem Feldberg über sechs Jahre beobachteten Registrierungen ergaben, den Schluß ziehen können, daß die in der Ebene gelegene Stadt Frankfurt trotz des erheblichen Gehaltes der Luft an Dunst und Rauch noch mehr Sonnenschein im Jahre aufzuweisen hat als der Feldberg. Als Ursache nahm er die starke Wolkenbildung über den Gebirgsgipfeln an. Da die sonnenscheinlosen Tage weiterhin auf dem Feldberg erheblich vermehrt waren gegen die in Frankfurt, so konnte man die

[1]) Kisch, Leipzig 1921.
[2]) Linke, Berichte d. Meteor.-Geophys. Inst. Frankfurt (Main) 1916.

Annahme machen, daß an klaren Tagen die Sonne um so ergiebiger und länger scheint. Für jeden Sonntag auf dem Feldberg rechnete er im Mittel 5,8 Stunden Sonnenschein aus, in Frankfurt nur 5,1 Stunden. Als praktisches Ergebnis aus den Untersuchungen zog Linke den Schluß: Die Sonne scheint auf dem Feldberg zwar an erheblich weniger Tagen als in der Ebene. Wenn sie aber einmal scheint, so ist sie von größerer Wirksamkeit. Interessant ist noch aus den Tabellen die Tatsache, daß im Winter, von Oktober bis Februar, die Sonnenscheindauer auf dem Feldberg die in Frankfurt überwiegt. Neuere Untersuchungen aus dem hiesigen Meteorologischen Institut durch Roth[1]) konnten bei Messungen mit dem Michelsonschen Aktinometer die Ergebnisse der Linkeschen Untersuchungen bestätigen. Der Vergleich der Messungen zu Frankfurt und dem Taunusobservatorium auf dem kleinen Feldberg in 800 m Höhe während eines Jahres ergaben, daß in Frankfurt eine deutliche sommerliche Depression vorhanden ist, mit einem Hauptmaximum der Strahlung im Mai und einer sekundären im Oktober. Die Differenzen bei den vergleichenden Messungen waren sehr verschieden; es wurden bis 0,8 Kalorien Unterschied gefunden; am kleinsten waren die Differenzen im Hochsommer. In extremen Fällen bekam der Feldberg sogar bis über dreimal so viel Wärme zugestrahlt als Frankfurt, und zwar dies bei vorhandenem Bodennebel und besonders in den frühen Vor- und späten Nachmittagsstunden. Im Sommer und in den Mittagsstunden steht die Strahlung in Frankfurt jedoch der des Feldbergs wenig nach. Im Winter zeigt sich die Intensität der Sonnenstrahlung bei gleicher Höhe auf dem Feldberg erheblich stärker als im Sommer; dabei stehen die Winterwerte denen im Hochgebirge (Davos) gewonnenen kaum nach. Für die bei den Untersuchungen beobachtete deutliche Abschwächung der Strahlungsintensität in der Großstadt und überhaupt im Flachlande ist nach seinen Schlußfolgerungen nicht die Wasserdampfmenge, sondern die Dunstmassen, welche über dem ebenen Gelände lagern und vor allen Dingen die horizontale Schicht beeinträchtigen, maßgebend.

Daß die Großstadt einen ungünstigen Einfluß auf die Strahlung ausübt, hat schon Kimball[2]) nachgewiesen, und zwar hat er die Intensität der Strahlung deutlich geschwächt gesehen unter dem Einfluß von Großstadtrauch, was er zum großen Teil auf die in erheblichen Mengen in der Großstadtluft befindlichen festen Bestandteile, hauptsächlich Ruß, zurückführt. Schon Rubner[3]) hat früher ausgesprochen, daß für die Verunreinigung der Großstadtatmosphäre besonders die feinen Rußanhäufungen in Betracht kommen, welche die natürliche Strahlungskraft der Sonne erheblich beeinträchtigen müssen. Bei der Anlage eines Sonnensanatoriums ist demnach möglichst auf freie Lage außerhalb des direkten Großstadtgebietes zu achten. Jedenfalls können wir im Flachlande eine deutlich verminderte Strahlenintensität der Sonne gegenüber der im Mittel- oder Hochgebirge nicht ableugnen. Es muß fernerhin zugegeben werden, daß auch die übrigen klimatischen Faktoren im Mittel- sowie Hochgebirge denen in der Ebene durchaus überlegen sind.

[1]) Rothe, Inaug.-Dissert. Frankfurt 1921.
[2]) Kimball, Monthly Weather Rev. 42, 1914 und Rev. 45, 1917.
[3]) Rubner, A. f. Hyg. 59, 1906.

Legen wir uns jedoch die Frage vor, ob wir trotz alledem die Sonnenbehandlung, hier speziell der chirurgischen Tuberkulose, in der Ebene durchführen sollen, so bejahen wir das durchaus, denn im Frühjahr, Sommer und Herbst genügt uns die Strahlungsintensität, wenn die Sonne überhaupt scheint, vollkommen. In den vier Wintermonaten muß man allerdings als Ersatz künstliche Lichtquellen heranziehen. Jedenfalls haben auch wir die Beobachtung gemacht, daß die Sonnenbehandlung vereint mit Freiluftbehandlung an günstigen Tagen und mit Quarzlichtbestrahlung an den übrigen Tagen eine der wertvollsten Methoden in der Bekämpfung der chirurgischen Tuberkulose darstellt, wenn sie von uns auch absolut nicht als das alleinige Mittel angesehen wird.

Licht-Therapie.

Was die Technik der Sonnenbehandlung in unserer Klinik (s. Abb. 1 anbelangt, so führen wir sie schon seit Jahren auf nach Süden gerichteten breiten Veranden durch, auf denen bequem zehn große Betten



Abb. 1.
Südfront der Klinik mit Sonnenbalkons.

aufgestellt werden können (s. Abb. 2 und 3). Die Betten werden stets mit weißem Leinen bedeckt, um dadurch eine Verstärkung der Strahlenintensität infolge der Reflexion herbeizuführen. Früher verdeckten wir die Augen der vollständig entkleideten Kranken mit einer Schutzbrille; davon sind wir jedoch jetzt abgegangen und legen Wert darauf, den Kopf dauernd in den Schatten zu legen, was wir leicht durch Herunterlassen eines Zeltschutzdaches erreichen. Dieses Schutzdach bewährt sich auch bei plötzlich eintretendem Regen und wird außerdem in den Mittagsstunden von 12 bis 2 Uhr so weit heruntergelassen, daß die Kranken ganz im Schatten liegen und ihre Mittagsruhe halten. Auch in dieser Zeit sind also die Patienten besonders den bewährten ultravioletten Strahlen ausgesetzt, da ja nach den Untersuchungen von Dorno die diffuse Himmelsstrahlung mehr Ultraviolett enthält als die direkten Sonnenstrahlen. Auf abwechselnde Bauch- und Rückenlage wird geachtet. Bei der Gewöhnung der Kranken an das Sonnenlicht brauchen wir nicht die Vorsicht walten zu lassen, wie sie Rollier durchführt. Wir beginnen gewöhnlich sogleich mit zehn Minuten Allgemeinbesonnung. Am zweiten Tage lassen wir wiederum zehn Minuten

folgen und dann täglich je eine Viertelstunde mehr. Vom fünften bis sechsten Tage an können wir statt dessen schon je eine halbe Stunde dazugeben, welche Zeit wir dann immer etwa zwei Tage lang beibehalten. Durch weitere Steigerung kommen wir so in kurzer Zeit auf sechs und mehr Stunden Besonnungsdauer. Gewöhnlich wird 8½ Uhr morgens begonnen und die Bestrahlung bis 4 Uhr durchgeführt mit zweistündiger Pause im Schatten. Die Angewöhnung der Kranken geht im allgemeinen gut von statten. In einzelnen Fällen haben wir uns natürlich nicht streng an das genannte Schema gehalten, sondern haben individualisiert. Anschließend an die Besonnung werden die Kinder mit geschlossenen Tuberkulosen in

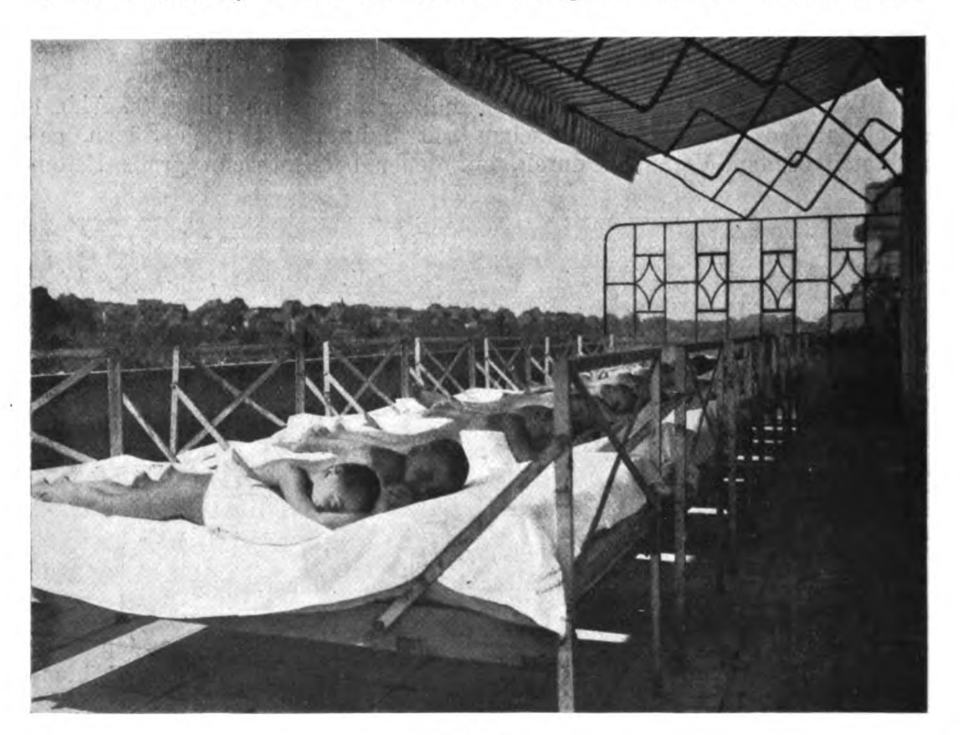


Abb. 2.
Balkon für Männer und Knaben.

unserem Plantschbad wo wir dem Wasser Nauheimer Badesalz zusetzen, mehrere Male abgeduscht, was den Kindern bisher immer ausgezeichnet bekommen ist.

Schädigende Wirkungen auf den Organismus, wie sie früher Grawitz beschrieben hat, konnten wir bisher bei der systematisch durchgeführten Sonnenkur nie beobachten. Bei Kranken, die sich ganz ohne Angewöhnung aus freien Stücken einer etwa drei- oder mehrstündigen Allgemeinbestrahlung ausgesetzt hatten, sahen wir plötzlich einsetzende Temperatursteigerung bis 39° mit ausgeprägtem, brennendem Hauterythem; dabei traten mittelstarke Kopfschmerzen hinzu. Am nächsten Tage waren die Be-

schwerden im allgemeinen wieder geschwunden und die Temperatur zur Norm abgefallen. Besondere Vorsicht muß jedoch bei fernsichtigem klarem Wetter und gleichzeitig starkem Winde beobachtet werden, da durch das Aufwirbeln der Dunstmassen über dem Boden die Strahlungsintensität beträchtlich vermehrt wird. Wir konnten das an einem solchen Tage Anfang Juni dieses Jahres beobachten, wo mehrere Kranke, trotzdem sie schon mehr Stunden bestrahlt worden waren als gerade an diesem Tage, ein entzündliches, sich fest anfühlendes Ödem an einigen Stellen der Haut davontrugen. Die Erscheinungen stellten sich erst etwa sechs Stunden nach Ablauf des Sonnenbades ein. Bei dem einen war die ganze linke

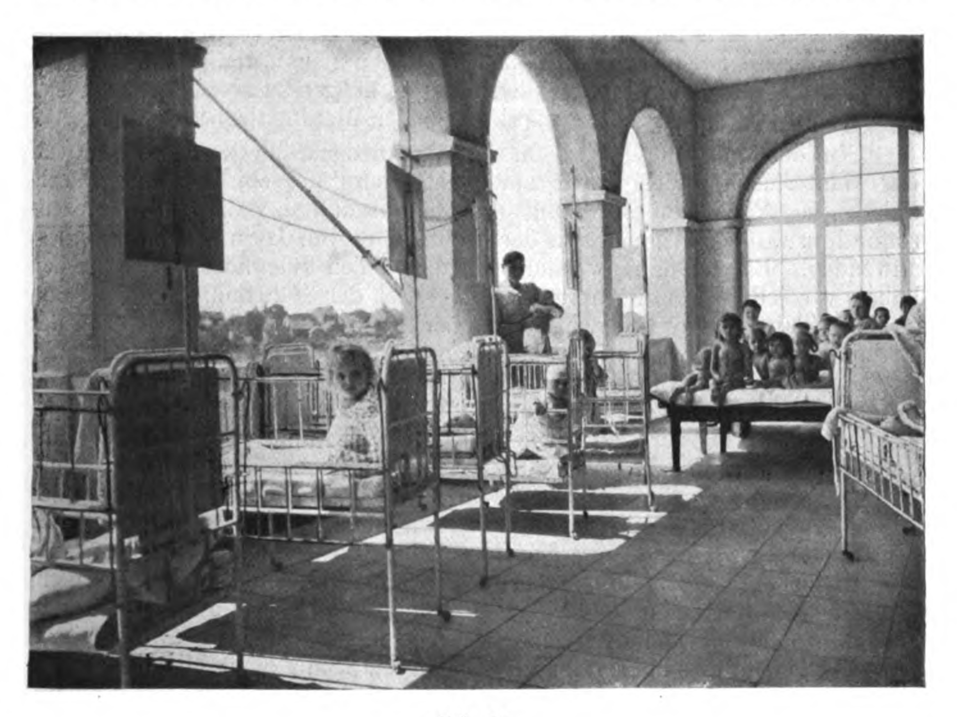


Abb. 3.
Kinderbalkon.

Wange angeschwollen bei einem anderen nur die Partie um das eine Auge, bei einem dritten das ganze Gesicht, doch hier nicht in solch erheblichem Maße. Dieser ödematöse Spannungszustand verursachte keinen besonderen Schmerz und war schon am zweiten Tag nach Einreibungen mit Borsalbe im Schwinden begriffen. Fieber war nicht aufgetreten. Nach Abschälen der Haut an den betroffenen Stellen konnte die Bestrahlungskur schon vom zweiten Tage an wieder ohne besondere Reaktionen fortgesetzt werden. Manchmal beobachteten wir eine ganze Aussaat von hirsekorngroßen, mit klarer Flüssigkeit gefüllten Schweißbläschen, die vielleicht als Miliaria crystallina zu deuten sind. Vorübergehende

Albuminurie, wie sie u. a. von Brecke[1]) bei Sonnenbetrahlung beschrieben ist, habe ich bisher nicht gefunden. Dagegen habe ich eine krankhafte Überempfindlichkeit der Haut in zwei Fällen deutlich beobachten können. Einmal bei einer 22jährigen Patientin mit Weichteiltuberkulose am Oberschenkel, das andere Mal bei einer 50jährigen Frau mit Kniegelenkstuberkulose. Beide Kranke konnten trotz langsamer Angewöhnung nur höchstens eine Stunde Besonnung vertragen und hatten danach jedesmal an einem sehr beträchtlichen, kleinfleckigen Hauterythem mit lästigem Juckreiz zu leiden. Auch die schweren Fälle mit multiplen Fisteln, die schon jahrelang in elendem Zustand dahinsiechen und nach meinen Blutuntersuchungen[2]) immer eine absolute neutrophile Leukozytose mit relativer wie absoluter Eosinopenie zeigen, dabei den Hautpirquet nur äußerst schwach, wenn noch überhaupt geben, dürfen nur unter großer Vorsicht und nicht allzu lange Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt werden, da ja hier immer die Gefahr der Miliartuberkulose oder Meningitis besteht.

An den sonnenlosen Tagen, bei ungünstigem Wetter und während der Wintermonate ziehen wir zur Behandlung der chirurgischen Tuberkulose die Allgemeinbestrahlung mit der bekannten künstlichen Höhensonne hinzu, die wir immer mit der Solluxlampe von Heusner kombiniert anwenden. Bei dieser Anwendungsart der beiden künstlichen Lichtquellen haben wir jedenfalls die besten Erfolge bei der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose beobachtet und ziehen deshalb diese Methode der alleinigen Bestrahlung mit der Quarzlampe bei weitem vor. Die Technik ist ja sehr einfach. Durch langsame Ausdehnung der Belichtungszeit von Tag zu Tag, angefangen mit 3—5 Minuten und mit jedesmaliger Zugabe von 3 Minuten bis zur Dauer von einer halben Stunde und durch allmähliche Abkürzung des Lichtabstandes von etwa 80 cm auf ca. 50—60 cm vom Objekt erreichen wir im allgemeinen eine gute Angewöhnung der Haut. In einzelnen Fällen bestrahlten wir auch schon zweimal eine halbe Stunde am Tag, halten aber die eine halbe Stunde täglich für genügend. Die Augen sind stets mit Schutzbrille bedeckt. Jedoch soll man nur nicht der Ansicht sein, daß die Quarzlampe ein völlig harmloses Mittel und daß gegen ihre Anwendung ohne ärztliche Beaufsichtigung nichts einzuwenden sei. Diese irrigen Anschauungen sind mit allen Mitteln zu bekämpfen. Wenn auch die manchmal nach der Bestrahlung mit der Quarzlampe eintretende starke Trockenheit und Rissigkeit der Haut, welche zu vermehrter Schuppung führt und meist einen lästigen Juckreiz verursacht, noch als harmlose Erscheinung anzusehen ist, so muß doch ausdrücklich betont werden, daß in seltenen Fällen eine individuelle Überempfindlichkeit der Haut gegen die ultravioletten Strahlen zur Beobachtung kommen kann. Röseler[3]) hat z. B. an sich selbst nach Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne eine sehr schmerzhafte Allgemeinhauterkrankung erfahren, wenn auch zugegeben werden muß, daß hier das Objekt, die Hand, gleich zehn Minuten in einer Entfernung von 10 cm bestrahlt worden ist, also die richtige Technik entschieden nicht eingehalten wurde.

---

[1]) Brecke, Zt. f. Tub. 30, 1919.
[2]) Riedel, Dt. Zt. f. Chir. 158, 1920.
[3]) Röseler, Dt. med. W. 1919, Nr. 26.

Wir haben selbst zwei Fälle von Überempfindlichkeit beobachten können, wobei die Kranken schon nach der Anfangsdosis, drei Minuten, ganz beachtenswerte Reaktionen zeigten: außerordentlich starke entzündliche Rötung der Haut, Spannungsschmerzen, Jucken, Kribbeln, motorische Unruhe, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, jedoch kein Fieber. Dabei war die Solluxlampe völlig schuldlos, denn mit ihr allein konnte man diese Kranken bis eine Viertelstunde und länger bestrahlen, ohne die oben beschriebenen Erscheinungen auszulösen. In solchen Fällen ist immer das Fortführen der Ultraviolettbestrahlung zu unterlassen. An Schädigungen ist sonst in der Literatur nach der Bestrahlung auftretende Albuminurie bekannt geworden. Wir haben eine solche bisher nicht beobachtet.

Einige praktische Hinweise möchte ich mir noch erlauben. Soll man nun mit der Quarzlampe lokal oder allgemein bestrahlen? Die Frage klingt so überflüssig, und doch ist sie es nicht. Das ersieht man daraus, daß wir auch jetzt noch so häufig beobachten, daß Patienten zu uns kommen, welche anderwärts nur lokal mit der künstlichen Höhensonne und noch dazu mit ihr allein bestrahlt worden sind. Solch eine Bestrahlungsmethode, sogar bei der chirurgischen Tuberkulose angewendet, sollte heute eigentlich nicht mehr im Gebrauch sein. Es muß ausdrücklich immer eine Allgemeinbestrahlung durchgeführt werden, wenn sie überhaupt Zweck haben soll; darauf ist schon nach Breiger[1]) u. a. der Hauptwert bei der Bestrahlung zu legen. Dann ist besonders darauf zu achten, daß im Höchstfalle nur zwei Patienten unter je eine Quarzlampe und Solluxlampe zu liegen kommen. Leider wird auch das nicht genügend beachtet. Aus diesen Gründen ist wohl ersichtlich, daß manche Ärzte bei der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne so gar keine Erfolge erzielt haben wollen. Bei uns in der Klinik haben wir zwei Bachsche Quarzlampen und vier Solluxlampen im Gebrauch und außerdem einen Bestrahlungsraum mit vier Jesioneklampen.

Die Bestrahlungen mit anderen künstlichen Lichtquellen, die bei uns jedoch keine Verwendung finden, verlaufen in ähnlicher Weise. Bekanntlich wird ja in den nordischen Ländern die Behandlung der chirurgischen Tuberkulose fast nur mit Kohlenbogenlichtbädern durchgeführt. Dabei wird im Beginn gleich ¾ Stunden lang bestrahlt und bis 2½ Stunden Bestrahlungsdauer gegangen. Angeblich sollen die Erfolge besser sein wie bei der reinen Quarzlichtbestrahlung. Doch hat durch die zu lange Bestrahlungsdauer dieses künstliche Lichtbad bei uns keine allgemeine Anwendung gefunden.

Bei der systematisch durchgeführten Sonnen- und Quarzlichtbehandlung, wie wir unsere Methode nennen wollen, haben wir nach unseren Erfahrungen bei der chirurgischen Tuberkulose klinisch durchaus gute Erfolge gesehen. Neben der Hebung des Allgemeinzustandes erzielen wir dabei durch die biologischen Umsetzungen im Organismus eine wesentliche Erhöhung der Widerstandskraft, welche den Körper nun befähigt, den schweren Kampf gegen die vorhandene Tuberkulose erfolgreich zu bestehen. So sehen wir denn im besonderen bei jedem einzelnen Fall, je nach der Schwere des tuberkulösen Leidens, eine wesentlich schnellere Heilung auch des

[1]) Breiger, M. med. W. 1920, Nr. 35.

lokalen Prozesses eintreten. Gelenkschwellungen nehmen ab, fungöse Massen verkleinern sich, wenn auch gerade diese Fälle besonders schwer auf Sonnenlicht reagieren und oftmals ein anderes Eingreifen notwendig machen. Die Konturen werden deutlicher. Besonders ist das baldige Nachlassen der Schmerzen in dem beteiligten Gebiet hervorzuheben. Fisteln schließen sich ziemlich schnell nach vorangegangener stärkerer Sekretion und vernarben bald. In den Fällen, wo der Herd extraartikulär gelegen ist, wo wir event. eine Schleimbeuteltuberkulose oder auch eine leichte



Abb. 4.
Fall H. L., 8 Jahre alt. Röntgenbild: Ausgeheilte Koxitis mit hochgradiger Zerstörung des Kopfes und der Pfanne. Teilweise fibröse Gelenkverbindung.

Synovialtuberkulose vor uns haben, erzielen wir nach der Heilung auch eine meist normale Gelenkbeweglichkeit. Doch wird dieser Heilerfolg nicht erreicht bei einem bestehenden ausgedehnten Gelenkfungus oder einem größeren Zerstörungsherde am Gelenkende. In solchen Fällen kommt es meist zu Verwachsungen im Gelenk selbst und gewöhnlich zur Versteifung. Allerdings erleben wir manchmal in solchen Fällen, doch recht selten, daß einmal eine falsche, fast ganz normale Beweglichkeit des betroffenen Gelenkes resultieren kann. Dann hat sich nach Zerstörung des einen Gelenkendes eine bindegewebige Verbindung herausgebildet. Einen solchen Fall konnten wir als Folgezustand einer Koxitis bei hochgradiger Zerstö-

rung der Pfanne und des Schenkelkopfes beobachten (s. Abb. 4 und 5). Ich will hier nicht weiter auf spezielle Fälle eingehen, sondern möchte nur noch betonen, daß wir nicht ohne weiteres in allen Fällen nur die Strahlenbehandlung anwenden, sondern daß wir auch immer anderweitige bewährte therapeutische Faktoren im Kampfe gegen die chirurgische Tuberkulose heranziehen. Ich erwähne in diesem Zusammenhang kurz die Behandlung mit Tuberkulin. Während wir früher das Rosenbachsche Tuberkulin in allen Fällen benutzten, sind wir seit 1½ Jahren besonders bei Kindern zur Perkutanmethode nach Petruschky übergegangen, bei Erwachsenen in einzelnen Fällen zur Ponndorfschen Impfungsmethode.

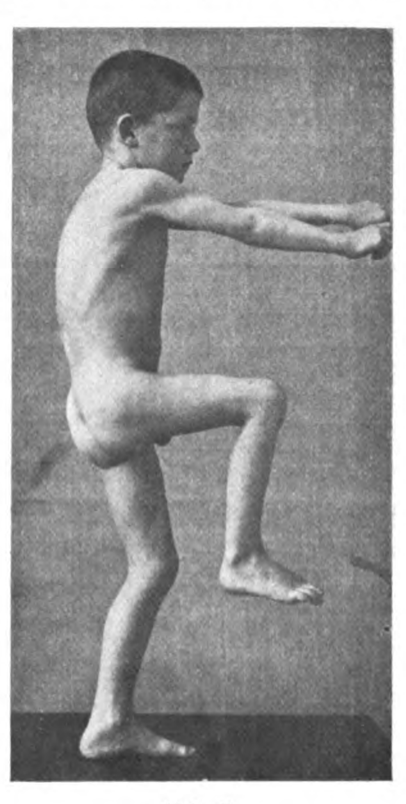


Abb. 5.
Derselbe Fall wie Abb. 4. Normale, doch falsche Gelenkbeweglichkeit des rechten Hüftgelenkes nach schwerer Koxitis.

Wenn auch dem Tuberkulin keine immunisierende Eigenschaft zukommt, was ja auf dem diesjährigen Kongreß für innere Medizin und dem Tuberkulosekongreß völlig abgelehnt worden ist, so brauchen wir darum die Tuberkulinkur bei Tuberkulösen nicht zu verwerfen. Wenn wir uns vorstellen, daß die Heilwirkung des Tuberkulins nach Uhlenhuth[1]) nicht auf Immunisierung, sondern zum großen Teil auf der spezifischen Herdreaktion mit seiner Hyperämie beruht, so haben wir wohl im Tuberkulin einen Reizstoff, der befähigt ist, die Abwehrkräfte des Organismus gegen die Tuberkulose funktionsfähig zu gestalten.

Neben einer guten, kräftigen Ernährung, die neuerdings Wieting[2]) wieder in den Vordergrund stellt, ist besonders die chirurgische und orthopädische Behandlung der chirurgischen Tuberkulose zu betonen. In den Fällen von kalten Abszessen, fungösen und eiterigen Gelenkentzündungen, wo früher nach der Punktion gewöhnlich Jodoforminjektionen vorgenommen wurden, haben wir mit den Vuzininjektionen bzw. -durchspülungen in der Verdünnung 1:1000 gute Erfolge gehabt. In den Fällen, wo bestehende Fisteln trotz der intensivsten und langdauerndsten Strahlenbehandlung nicht zum Ausheilen kommen, muß nach einem Sequester als der eigentlichen Ursache der Eiterung gefahndet werden. Oberflächliche Sequester werden ja abgestoßen, doch bei tiefliegenden warten wir nicht, wie Bier[3])

[1]) Uhlenhuth, Kongr. f. innere Med. 1921.
[2]) Wieting, A. f. kl. Chir. 115, 1921.
[3]) Bier, Kongr. f. Chir. 1921.

es will, bis diese der Resorption anheimfallen, sondern wir werden die Zeit nicht unnütz versäumen und möglichst bald zur Operation schreiten, d. h. zur radikalen Entfernung des Sequesters und der tuberkulös erkrankten Umgebung. Dann haben wir selbst schnell sich anschließende Abheilung und Verschluß der Fistelöffnung gesehen. Größere chirurgische Eingriffe, z. B. Gelenkresektionen, müssen wir in vereinzeltenen Fällen bei älteren Personen aus sozialer Indikation ausführen. Im jugendlichen Alter während des Wachstums verwerfen wir einen solchen Eingriff durchaus, da sich in diesen Fällen, wenn die Behandlung nicht richtig geleitet wird, eine Flexionskontraktur einstellt. Neuerdings konnten wir erst wieder ein solch reseziertes Gelenk im Wachstumsalter beobachten (s. Abb. 6), welches anderwärts operiert worden war. Die Operation hatte die Knochenherde nicht entfernen können, die erst auf Sonnenbehandlung hin zur Ausheilung kamen (s. Abb. 7 und 8). Zuweilen ist man auch zu anderweitigen chirurgischen Eingriffen genötigt, wie wir es in einem Falle von spondylitischem Abszeß, der im Mediastinum posticum[1]) gelegen war, tun mußten. Dabei traten, durch die Druckwirkung des Abszesses auf die Bronchien veranlaßt, äußerst bedrohliche Erstickungsanfälle auf, was eine Rippenresektion mit nachfolgender Punktion und Drainage der Abszeßhöhle nötig machte und auch einen lebensrettenden Erfolg zeitigte.



Abb. 6.
Fall W. L., 10 Jahre alt. Typische Beugekontraktur im Kniegelenk, bei Gelenkresektion im Kindesalter.

Neben der chirurgischen Behandlung, die wir in geeigneten Fällen also nicht ablehnen, dürfen wir nicht die rein orthopädischen Maßnahmen vergessen, die wir anzuwenden so vielfach gezwungen sind. Wie oft haben wir gesehen, daß der von Bier so verworfene Gipsverband bei äußerst schmerzhaften tuberkulösen Koxitiden und Gonitiden in Form eines in Narkose angelegten Gehgipsverbandes mit Sitzbügel direkt Wunder wirkt und die Patienten mit einem Schlage von den quälenden Schmerzen befreit. Ein Fenster im Gips über dem Krankheitsherd läßt auch dann noch die Bestrahlung zu, welche zudem immer noch in Form der Allgemeinbelichtung zur Anwendung kommen muß. Gewiß erfahren wir dann vielfach die Versteifung im erkrankten Gelenk, jedoch stets in der gewünschten besten Stellung. Allerdings möchten wir in geeigneten Fällen bei diesen und ähnlichen Gelenkaffektionen auch die Extensionsbehandlung

---

[1]) Riedel, M. med. W. 1921, Nr. 37.

nicht unbedingt verwerfen, was freilich nur in stationärer Behandlung möglich ist. Dagegen ist bei ambulanter Behandlung der Gipsverband das Ideal. Bei Spondylitis ist die strikte Durchführung der korrigierten Bauchlage mehr zu empfehlen als die Rückenlage. Ständige Beaufsichtigung ist dabei unbedingt am Platze. Neuerdings sind wir auch bei der Spondylitis dazu übergegangen, eine Art Extensionsbehandlung in Bauchlage durchzuführen, da nach unseren Erfahrungen die Kinder wegen der vorhandenen Schmerzlosigkeit viel zu sehr im Bett umherturnen und die Wirbelsäule

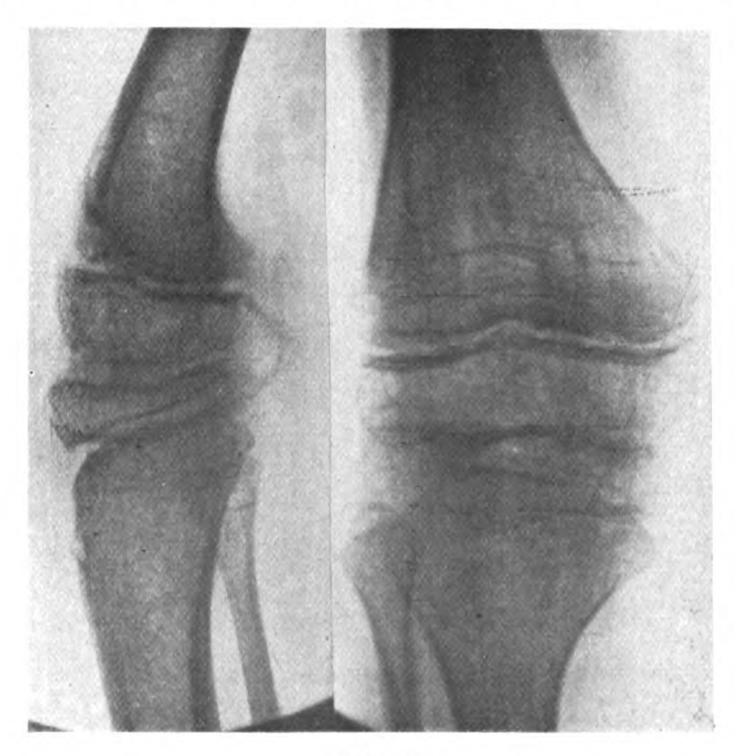


Abb. 7.

Derselbe Fall wie Abb. 6. Im Röntgenbild (Aufnahme am 14. IV. 21): hochgradige Atrophie der Knochen. Breite, unregelmäßig gestaltete Epiphysenfugen. An einzelnen Stellen kleinere tuberkulöse Knochenherde.

bewegen, was sogar im Gipsbett überaus gut geschieht. Wir versprechen uns jedenfalls bei Anwendung der Extension in Bauchlage durch einfachen Zug an den Beinen und Gegenzug am Kopf und event. langsamer Redression durch Quergurt in geeigneten Fällen bessere Erfolge, als wir sie bisher erzielten. Erfolgversprechend ist die Methode natürlich besonders in Frühfällen und dann nur bei sehr langer Behandlungsdauer. Eine frühzeitige Entlassung aus irgendwelchen Gründen zwingt unbedingt zur längeren Anwendung eines Gipskorsetts, da sonst noch unweigerlich der kariöse Prozeß der betreffenden Wirbel seinen verderbenden Fortgang

nimmt und daraus der stärkstmögliche Gibbus resultieren kann, der dann allen Behandlungsversuchen trotzen wird. Bei kleinen Kindern sind wir in seltenen Fällen wegen der dauernden Beschmutzung zu besonderem Vorgehen genötigt; so war die Bestrahlungsanwendung bei einem 1½ jährigen Mädchen mit Spondylitis, einer stark sezernierenden Fistel an der linken Glutäalfalte (nach Senkungsabszeß) und gleichzeitig bestehender hochgradigster Flexionskontraktur im linken Hüftgelenk sehr schwierig. Ich half mir mit

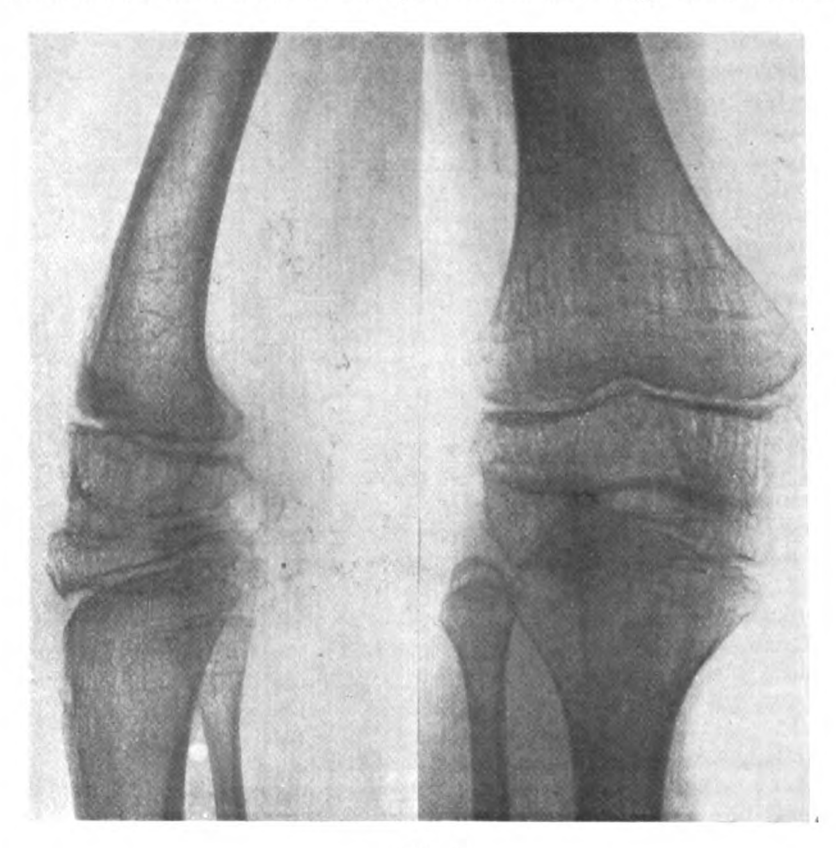


Abb. 8.

Derselbe Fall wie Abb. 6 und 7. Im Röntgenbild: nach dreimonatiger Sonnenbehandlung (Aufnahme am 14. VII. 21): Sklerosierung des Knochens, Atrophie gebessert, Knochenherde zur Ausheilung gekommen.

der Beseitigung der Kontraktur in Narkose und Anlegen eines Gipsverbandes bis zur Achselhöhle. Das nachherige Aufschneiden in zwei Gipsschalen gestattet die Anwendung der Besonnung in Bauch- und Rückenlage; geeignete Lage im Bett verhütet in solchen Fällen auch die dauernde Verunreinigung der Fistelöffnung.

Auf Einzelheiten bezüglich der Röntgenbilder im Abheilungsprozeß kann ich hier nicht eingehen, möchte jedoch nicht glauben, wie Kisch

annimmt, daß bei der Heilung fast immer eine völlige Regeneration des affiziert gewesenen Knochens eintritt und sich normaler Knochen an seiner Stelle bildet, sondern glaube vielmehr, daß sich pathologisch-anatomisch an der Stelle des Knochenherdes immer ein umschriebener Defekt oder eine bindegewebliche Umwandlung finden wird, was sich allerdings manchmal im Röntgenbilde schwer nachweisen läßt.

Ich glaube, Ihnen an der Hand meiner kurzen Ausführungen gezeigt zu haben, daß wir in der Lichtbehandlung der chirurgischen Tuberkulose eine der erfolgreichsten Behandlungsmethoden kennen. Kombiniert mit anderen therapeutischen Faktoren angewendet: gute Ernährung, Tuberkulinkur, chirurgischen Eingriffen und orthopädischen Maßnahmen halten wir diese Behandlungsmethode für die Methode der Wahl. In meiner schon erwähnten Arbeit habe ich davor gewarnt, noch nicht abgeheilte Fälle ambulant weiter zu behandeln, da wir oft die Erfahrung gemacht haben, daß die Kranken, auch wenn sie noch so sehr den guten Willen haben, die Kur zu Hause oder in einem Sonnenbade vorschriftsgemäß durchzuführen, das Versprechen doch nicht halten. Trotzdem Bier[1]) kürzlich die aktive Mitwirkung des praktischen Arztes bei der Strahlenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose gewünscht hat, meinen wir mit König[2]), Lexer[3]) u. a., daß diese Behandlung nur durch einen auf diesem Gebiet besonders ausgebildeten Arzt erfolgreich durchgeführt werden kann. Andererseits wollen auch wir nicht auf die Mitwirkung der praktischen Ärzte verzichten. Wir brauchen sie unbedingt zur Stellung der Frühdiagnose, was bekanntlich bei der Knochen- und Gelenktuberkulose nicht immer so leicht ist. Wenn wir dann mehr die frischen Fälle möglichst früh in unsere Behandlung bekommen, so wird es uns wohl gelingen, bei der Lichtbehandlung der chirurgischen Tuberkulose noch größere Erfolge zu zeitigen, als wie wir sie bisher schon kennen.

[1]) Bier, M. med. W. 1921, Nr. 8 u. Nr. 21.
[2]) König, M. med. W. 1921, Nr. 21.
[3]) Lexer, Dt. med. W. 1921, Nr. 29.

Die Behandlung von bösartigen Neubildungen mit radioaktiven Substanzen[1]).

Von

Prof. Dr. **R. Werner**, Heidelberg.

Die Behandlung bösartiger Neubildungen mit radioaktiven Substanzen erfordert die Kenntnis gewisser Eigenschaften der letzteren. Es ist daher notwendig, daß ich Ihnen zunächst einiges über sie berichte.

Radioaktive Substanzen sind Elemente von hohem Atomgewicht. die sich in solche von niedrigerem verwandeln und dabei einerseits Elementarquanten negativer Elektrizität (Elektronen), andererseits positiv geladene Heliumatome mit großer Geschwindigkeit abstoßen. Erstere werden β-, letztere α-Strahlen genannt. Außerdem entsteht neben dieser sog. korpuskulären Strahlung eine lichtartige, die ihrem Wesen nach der Röntgenstrahlung vollkommen analog ist, die γ-Strahlung. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der γ-Strahlung ist jene des Lichtes. Ihre Wellenlänge gehört zur Größenordnung der Röntgenstrahlen, doch haben wir bisher bei letzterer noch nicht jenen Grad von Kurzwelligkeit erzielt, welcher den härtesten γ-Strahlen zu eigen ist. Die β-Strahlen bewegen sich fast mit Lichtgeschwindigkeit, die α-Strahlen jedoch mit erheblich geringerer Schnelligkeit. Dementsprechend ist die Penetrationsfähigkeit der γ-Strahlen eine sehr hohe, jene der β-Strahlen schon erheblich geringer und die der α-Strahlen am geringsten. Die radioaktiven Substanzen, welche für die Praxis in Frage kommen, gehören zwei größeren Gruppen an, der des Urans und jener des Thoriums. Die Gruppe des Urans beginnt mit dem Uran I, mit einem Atomgewicht von 238, und geht unter Abgabe bald von α-, bald von β- und γ-Strahlen über drei Zerfallsstufen hinweg bis zu einer Teilungsstelle. Uran II — mit dem Atomgewicht 234 — zerlegt sich in Jonium und Uran Y. Das Jonium ist die Muttersubstanz der Radiumgruppe, das Uran Y jene der Aktiniumgruppe. Von der Radiumgruppe sind die wichtigsten Zersetzungsstufen: das Radium mit dem Atomgewicht von 226 und die gasförmige Radiumemanation mit dem Atomgewicht von 222. Die Umwandlung des Radiums in Emanation hat eine Halbwertszeit von 580 Jahren, die Umwandlung der Radiumemanation in die nächste Zerfallsstufe eine Halbwertszeit von 3,85 Tagen, wobei unter Halbwertszeit die Zeitdauer zu verstehen ist, nach welcher sich die Hälfte der Substanz in die andere umgewandelt hat. Von den weiteren Zerfallsprodukten ist besonders das Radium B und C_1 bemerkenswert wegen der Aussendung von stark penetrationsfähigen β- und γ-Strahlen. Hinter Radium C_1 findet wieder eine Teilung der Zerfallsstufen statt. Der weitaus größte Teil der Substanz verwandelt sich über mehrere Zerfallsstufen, darunter das Polo-

[1]) Vortrag gehalten auf der Tagung der ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie. August 1921.

nium, hinweg in Radium G mit dem Atomgewicht von 206. Ein kleiner Teil der Substanz geht in Radium C_2 mit Atomgewicht 210 über.

Die Gruppe des Aktiniums enthält ebenfalls mehrere interessante Zerfallsstufen, darunter das Aktinium selbst und die Aktiniumemanation, die sich durch außergewöhnliche Kurzlebigkeit (kaum 4 Sekunden Halbwertszeit) auszeichnet. Das Endstadium des Zerfalles ist Aktinium D_2 mit dem Atomgewicht 206. Die ganze Gruppe des Aktiniums tritt an Bedeutung für die Praxis weit hinter jener des Radiums zurück, weil sie weniger penetrationsfähige Strahlen aussendet. Ferner ist die gasförmige Zerfallsstufe, die Emanation, beim Radium wegen ihrer verhältnismäßig langen Halbwertszeit für praktische Zwecke brauchbar, jene des Aktiniums nicht.]

Die Gruppe des Thoriums beginnt mit diesem selbst, das ein Atomgewicht von 230 besitzt, dann folgt Mesothorium 1 und 2, (Atomgewicht 228): Mesothorium 2 ist wegen Aussendung sehr penetrationsfähiger β- und γ-Strahlen praktisch wichtig. Es folgt fernerhin das Radiothor und das Thorium X (Atomgewicht 228 und 224). Beide senden starke α-Strahlen aus. Über die kurzlebige Emanation hinweg geht nun der Zerfall weiter bis zum Thorium D_2 mit einem Atomgewicht von 208. Von der Thoriumreihe sind praktisch wichtig außer dem Mesothorium 2 das Radiothor und das Thorium X. Letzteres hat eine Halbwertszeit von ungefähr drei Wochen und wandelt sich in stark γ-strahlende Produkte um.

Man kann nun entweder die radioaktiven Substanzen so verwenden, daß man einzelne Zerfallsstufen von bestimmten Eigenschaften auswählt, oder so, daß man sie von einer bestimmten Stufe an in ihren natürlichen Mischungsverhältnissen beläßt. Für die Applikation der Mischungen von Zerfallsstufen benutzt man in der Regel das Radium oder das Mesothorium.

Es ist nicht notwendig, die Elemente in reiner Substanz zu verwenden. Durch chemische Bindung wird die Strahlung in keiner Weise beeinträchtigt. Man kann daher auch Salze von verschiedenen Eigenschaften (Löslichkeitsverhältnissen) gebrauchen, wobei die Intensität der Strahlung ausschließlich von dem Gehalt an reiner radioaktiver Substanz abhängt. Für die meisten Zwecke ist es allerdings notwendig, mit möglicht wenig fremden Elementen verbundene radioaktive Substanzen anzuwenden, damit die Gesamtmasse der strahlenden Substanz ein möglichst geringes Volumen umfaßt. Die gebräuchlichsten Verbindungen sind Bromide, Chloride, Bariumsalze usw. Der Gehalt an radioaktiver Substanz läßt sich bei Kenntnis der chemischen Formel und der Atomgewichte leicht berechnen.

Wirken die radioaktiven Substanzen, die mit allen drei Strahlenarten ausgestattet sind, entweder direkt auf den Organismus ein oder durch ganz dünne Folien hindurch, so bekommt man α-, β- und γ-Strahlung gemischt zur Wirkung. Schaltet man Filter von 0,1—0,2 mm Aluminium ein, so wird die α-Strahlung abgefangen und es bleibt nur β- und γ-Strahlung übrig. Will man mit reiner γ-Strahlung arbeiten, so ist es notwendig, folgende Mindestfilter anzuwenden: aus Gold 1,1 mm, Platin 0,6 mm, Aluminium 3,0 mm, Silber 1,5 mm, Blei 1 mm, Messing $1\frac{1}{2}$ mm.

Um alle drei Strahlenarten zu verwenden, wurden früher mitunter Metallplatten angefertigt, auf welche die radioaktive Substanz mit Lack aufgetragen war, oder Stoffstreifen, die mit radioaktiver Substanz in lös-

licher Form imprägniert waren. Bei uns ist diese Art der Applikation fast völlig verlassen, im Ausland jedoch noch mehrfach üblich. Die Methode hat den Nachteil, daß sie eine erhebliche Gefahr des Verlustes der radioaktiven Substanzen mit sich bringt.

Durch die alleinige Verwendung der γ-Strahlung werden etwa 98% der gesamten strahlenden Energie, welche die radioaktiven Substanzen liefern, ausgeschaltet. Benutzt man die β- und γ-Strahlen ohne die α-Strahlen, so entfallen ungefähr 90%.

Die weitaus häufigste Methode der Anwendung beschränkt sich auf die reine γ-Strahlung. Die zu diesem Zweck üblichen Bestrahlungskörper haben meist entweder die Form von Plättchen (Kapseln) oder Röhrchen (Tuben). Die Plättchen bestehen aus einem gekehlten Metallblock, in dessen Höhlung die radioaktive Substanz ausgebreitet ist. Über letztere hinweg ist dann eine dünne Metallfolie gespannt, so daß die Strahlung nach einer Richtung hin am stärksten wirksam werden kann. Durch Metallfilter von passender Form kann man nun die Strahlung nach Belieben härten.

Die Tuben stellen kleine Röhrchen von höchstens 2—3 mm Durchmesser dar, und zwar ist die Anordnung häufig so, daß die Innenwand aus dünnem Glas besteht, über das ein zartes Gold- und Silberröhrchen gezogen ist. Auch hier wird durch röhrenförmige Filter der Härtegrad der Strahlung nach Bedarf variiert. Die Sekundärstrahlen der Filter werden durch Einhüllung in Gummimembranen abgefangen. Man kann nun die Füllung dieser Bestrahlungskörper verschieden stark gestalten, je nach dem, wie konzentriert die radioaktive Elementarsubstanz gewählt wird. Im allgemeinen empfiehlt es sich, bei Kapseln auf den Quadratzentimeter strahlende Fläche etwa 10—20 mg Element zu verwenden. In die einzelnen Tuben werden in der Regel 20—50 mg Element gefüllt.

Die Bestrahlungskörper werden nun entweder flächenhaft aneinandergelegt (Nebeneinanderschaltung), so daß jeder Bestrahlungskörper nur seine eigene Strahlung dem Gewebe zusendet. Man kann jedoch auch — leichter bei den Tuben als bei den Kapseln — eine Hintereinanderschaltung vornehmen, indem man z. B. die Tuben derart übereinander legt, daß nur die schmale Seite der untersten Tuben dem Gewebe zugewendet ist. Dann summieren sich die γ-Strahlen der hintereinander geschalteten Tuben, und man bekommt ein zwar schmales, aber außerordentlich kräftiges γ-Strahlenfeld. Bei den Kapseln ist dies wegen der Dicke der Rückwand mit größeren Energieverlusten verbunden.

Um die radioaktiven Substanzen möglichst exakt verwenden zu können, ist es notwendig, zu messen, in welcher Entfernung eine bestimmte Strahlungsintensität auftritt. Da nun im Gegensatz zu den Röntgenstrahlen die Strahlenquelle selbst nicht punktförmig ist, sondern eine verhältnismäßig bedeutende Flächenausdehnung besitzt, gilt hier auch nicht das einfache Gesetz, daß die Strahlen von einem Ausgangspunkte mit dem Quadrate der Entfernung abnehmen. Das Gesetz ist durch die Form der strahlenden Fläche kompliziert, und man muß, um physikalisch exakt festzustellen, wie sich die Intensität außerhalb des Bestrahlungskörpers verteilt, sog. Isodosenbestimmungen vornehmen, die darin bestehen, daß man die Distanz und Form der Fläche festlegt, in welcher eine bestimmte gleiche Intensität

vorhanden ist. Die Isodosen müssen nicht nur für die einzelnen Bestrahlungskörper bestimmt werden, sondern für alle beliebigen Kombinationen derselben, sofern die Strahlenkegel erheblich interferieren. Für die ärztliche Praxis hat jedoch die Isodosometrie keine erhebliche Bedeutung: man kann sie ganz gut entbehren.

Für die Dosierung ist es außerordentlich bequem, daß man bei der Strahlenquelle des Radiums mit einer so hohen Konstanz rechnen kann. Hat man einmal die Werte, die man zur Dosengebung braucht, festgelegt, so ändert sich wegen der langen Halbwertszeit praktisch auf Jahrzehnte hinaus nichts, sofern man nicht etwa Verluste der radioaktiven Substanzen zu befürchten hat. Beim Mesothorium ist es notwendig, alle halben oder ganzen Jahre nachzueichen, da diese Substanz nur eine Halbwertszeit von weniger als zwei Dezennien besitzt. Dazu kommt noch, daß im Anfang ein Anstieg der Strahlungsintensität erfolgt und dann erst der Abfall einsetzt. Immerhin sind die Veränderungen innerhalb von 6—12 Monaten nicht so bedeutend, daß die Dosierung dadurch gestört würde.

Man kann nun die Bestrahlungskörper entweder direkt an die Oberfläche des zu bestrahlenden Objektes heranbringen; dies hat den Vorteil, daß die Strahlung mit großer Intensität einwirkt, aber den Nachteil, daß die Intensität durch Dispersion nach der Tiefe zu rasch abnimmt. Infolgedessen wird ganz analog wie bei den Röntgenstrahlen bei allen Objekten, die in die Tiefe reichen oder in der Tiefe liegen, eine Distanzierung der Strahlenkörper und zwar durch Zwischenschaltung leichter, inkompressibler Platten von entsprechender Dicke vorgenommen. Vor allem dürfen die Distanzierungsplatten nicht zu viele Strahlen absorbieren. Es eignen sich daher für diesen Zweck Preßkork, Holz, Paraffin u. dgl., nicht aber Metalle!

Um die Strahlenwirkung unter möglichst geringer Belastung der Oberfläche in der Tiefe tunlichst zu konzentrieren, wird häufig die Kreuzfeuermethode angewendet, bei der die Bestrahlungskörper konzentrisch um das zu bestrahlende Objekt herum aufgelegt werden, so daß sich ihre Strahlenkegel an verschiedenen Stellen der Oberfläche in den Körper senken und am gewünschten Ort kreuzen. Nicht selten werden Kreuzfeuer und Distanzierung kombiniert.

Die Dosierung kann also durch Variation folgender Komponenten verändert werden:

1. Bestrahlungsdauer,
2. Distanz des Bestrahlungskörpers von der Oberfläche,
3. Filterung und
4. Strahlendichte.

Letztere ist wieder abhängig von:

a) der Ladungsstärke der Bestrahlungskörper pro Quadratzentimeter strahlender Fläche,

b) Hinter- oder Nebeneinanderschaltung und

c) Zahl der zum Kreuzfeuer konzentrierten Bestrahlungskörper.

Außer der Applikation „von außen“ gibt es auch eine „intrakorporale“ und zwar entweder in der Weise, daß man die radioaktiven Träger, die ja ein verhältnismäßig geringes Volumen einnehmen, in präformierte Körperhöhlen, z. B. Mund, Nasenrachenraum, Darm usw. einführt, oder in der Weise, daß man in den Erkrankungsherd Kanäle bohrt, sei es mit dem

Thermokauter, sei es mit einem zweckentsprechend zugespitzten Radiumträger, und so die erkrankten Gewebe von innen her bestrahlt. Das letztere Verfahren wird als Tunnellierung bezeichnet. In Amerika hat man in jüngster Zeit nadelförmige mit Radiumsalzen gefüllte Bestrahlungskörper eingeführt, die ziemlich dicht nebeneinander in das erkrankte Gewebe, z. B. in den Tumor eingestochen werden und an Fäden fixiert sind, so daß man sie wieder leicht herausziehen kann. Oder es werden dünne Glaskapillaren mit hochkonzentriertem Emanationswasser vollgesaugt, zugeschmolzen und in Stichkanäle eingelegt. Dadurch kann man das gesamte zu durchstrahlende Gebiet unter den Einfluß eines verhältnismäßig gleichförmigen außerordentlich intensiven Strahlenfeldes setzen. Die Dosierung kann dabei einerseits dadurch variiert werden, daß die Bestrahlungskörper verschieden stark (bis zu mehrere hundert Milligramm Radiumelementstrahlungsintensität) geladen sind, andererseits dadurch, daß man sie in verschiedener Distanz, also verschieden dicht nebeneinander einsticht, und endlich ist auch die Variation durch die Dauer der Bestrahlung möglich.

Will man die radioaktiven Substanzen ohne Zwischenschaltung von Filtern direkt auf das Gewebe wirken lassen, so muß man dieselben in letzteres einspritzen und zwar, um einen Übergang in den Körper durch Resorption zu verhindern, in Form von unlöslichen Emulsionen. Es wurde dies sowohl mit Radium wie auch mit Mesothorium versucht. Außerdem wurde Radiumemanation oder Thorium X in Kieselsäure oder Kohlenpulver adsorbiert angewendet. Die Einspritzung der unlöslichen radioaktiven Salze ist jedoch zu kostspielig, da die Substanz dauernd verloren geht. Eher könnte man mit Hilfe des Thorium X oder der Radiumemanation genügende Mengen von strahlender Substanz in den Körper bringen, aber auch dieses Verfahren hat sich — speziell bei der Behandlung der Tumoren — auf die Dauer nicht bewährt.

Thorium X und gelöste Radiumemanation, ebenso lösliche Radium- und Mesothoriumsalze wurden auch durch intravenöse Injektion dem Körper einverleibt, um Metastasen von unbekanntem Sitze zu treffen. Aber auch hier steht verhältnismäßig geringen Erfolgen eine zu große Kostspieligkeit und außerdem eine zu erhebliche Nebenwirkung auf die blutbildenden und parenchymatösen Organe des Körpers hindernd gegenüber.

Einige Versuche, insbesondere von russischen Autoren, wurden auch in der Richtung gemacht, die zuführenden Arterien von Geschwülsten freizulegen und nun radioaktive Substanz in gelöster Form einzuspritzen. Hier besteht die Gefahr einer Nebenwirkung auf den übrigen Körper weniger, da sich die radioaktive Substanz im Gebiet des Tumors niederschlägt. Es ist auch ohne Zweifel, daß dieses Verfahren wirksamer ist, als die intravenöse Einspritzung. Dafür aber ist es in seiner Anwendung sehr beschränkt, da eben die Freilegung sämtlicher zuführenden Gefäße der Tumoren bei der Mehrzahl der Fälle unmöglich ist.

Was die biologische Wirkung der Strahlen radioaktiver Substanzen anbelangt, so ist dieselbe jener der Röntgenstrahlen außerordentlich ähnlich, und dies gilt auch für die α- und β-Strahlen. Obwohl bei letzteren gewisse chemische Wirkungen nachgewiesen sind, welche den γ- und Röntgenstrahlen zu fehlen scheinen, ist doch der Einfluß auf das Gewebe, soweit man ihn durch klinische und histologische Untersuchungen feststellen kann.

von außerordentlich großer Ähnlichkeit. Der Hauptunterschied der Wirkung ist bedingt durch die geringe Penetrationsfähigkeit der α- und β-Strahlen und ferner durch die bedeutend größere Energie, die ihnen gegenüber den γ-Strahlen zukommt. Wenn man aber diese Differenzen berücksichtigt, die sich nicht in der Qualität, sondern nur in der Quantität und Tiefe der Wirkung geltend machen, dann sind keine weiteren Unterschiede zu finden.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die verschiedenen Gewebe für die Strahlen der radioaktiven Substanzen verschieden angreifbar sind. 1. Je nach ihrem Reichtum an Zellen. (Die Zwischensubstanz wird erheblich weniger angegriffen als das Parenchym der Zellen selbst.) 2. Je nach der Fähigkeit des Gewebes, die Zellen zu vermehren. Gewebe, in dem die Zellen sich häufig teilen, sind empfindlicher; Haendly hat geglaubt, daß alle Zellarten gleich empfindlich sind und nur die Gewebe der Strahlenwirkung stärker erliegen, welche reicher an Zellen sind und bei denen die Regeneration aus der Umgebung leichter erfolgen kann. Demgegenüber muß jedoch betont werden, daß auch dann, wenn die Mutterzellen der Gewebe mit durchstrahlt werden, so daß das sich regenerierende Gewebe und die Zellen, aus denen die Regeneration erfolgt, gleicherweise getroffen werden, trotzdem eine Differenzierung der Reaktion der Gewebe stattfindet. Das beweist, daß nicht nur die Fähigkeit, aus der Umgebung sich zu regenerieren, Voraussetzung für eine geringere Empfindlichkeit ist, sondern daß auch die Mutterzellen, die ja in diesem Falle mitbetroffen werden, schon die betreffende Empfindlichkeitsverschiedenheit zeigen.

Neben der direkten Wirkung auf die verschiedenen Gewebszellen spielt auch ein indirekter Einfluß mit, der in dem Momente sich geltend macht, wenn die Endothelien der Gefäße stark zu leiden beginnen. Die Gefäße werden nämlich zunächst stark dilatiert. Es kommt zu einer Erhöhung ihrer Permeabilität, zum Austritt von weißen und roten Blutkörperchen, zu Entzündungen und hämorrhagischen Infiltraten um die Gefäße herum, schließlich zur Obliteration des Gefäßlumens und damit zu schweren Ernährungsstörungen in den von den Gefäßen versorgten Gewebsteilen. Die für therapeutische Zwecke brauchbaren Dosen sind nicht so hoch, daß schwere Gefäßdegenerationen mit einer anämischen Nekrose des versorgten Gefäßes die Hauptrolle spielen.

Die Geschwülste selbst werden, wenn der Verlauf ein günstiger ist, oft nach vorübergehender Schwellung infolge von Hyperämie und Ödembildung, zur Schrumpfung gebracht. Sie werden kleiner, beweglicher und allmählich derber, narbenähnlicher, was sich auch im histologischen Bild in einer Durchwachsung durch Bindegewebe zeigt. Ob die vakuolisierende Degeneration der Geschwulstzellen selbst oder die Wucherung des Bindegewebes, welches das zugrundegehende Geschwulstgewebe verdrängt, das primäre ist, mag dahingestellt bleiben. Wahrscheinlich ist bei der gleichen Strahlungsintensität der Reiz für die Geschwulstzellen deletär, für die Bindegewebe und Gefäße aber anregend, so daß beide Momente als koordiniert erscheinen. Jedenfalls ist diese Form des Zugrundegehens der Geschwulstgewebe die wünschenswerte. Sie ist aber nicht die einzig mögliche. denn es kommt — weniger abhängig von der Intensität der Bestrahlung, als von der Eigenart der Gewebe — mitunter vor, daß die zentralen Teile der Geschwülste erweichen, sich verflüssigen und zu einer Art

von Zystenbildung Veranlassung geben, wobei es nicht selten möglich ist. große Mengen trüb-seröser Flüssigkeit durch Punktion zu entleeren. Die Geschwülste kollabieren, füllen sich aber immer wieder von neuem an. Die Hauptgefahr dieses Vorganges liegt in der Ausschwemmung von lebensfähigen Geschwulstzellen und in dem Auftreten von Metastasen.

Außer der „Kolliquation“ gibt es jedoch auch. und zwar besonders nach sehr starken Bestrahlungen. eine Art des Absterbens des Gewebes. bei dem dasselbe eine ähnliche Beschaffenheit erhält, wie nach Verschluß der arteriellen Gefäße beim sogenannten schwarzen Brand. Hier liegt eine Kombination der direkten Strahlenwirkung auf die Tumorzellen mit schweren Gefäßstörungen vor. Das Gewebe geht ohne Differenzierung zugrunde und stößt sich langsam ab. Dabei kann es sehr leicht zu Blutungen aus arrodierten Gefäßen kommen. Auch besteht in den Randpartieen des mortifizierten Bezirkes Infektionsgefahr.

Endlich erfolgen nicht selten, gerade bei dieser Form der Beeinflussung. Perforationen in präformierte Leibeshöhlen, Fistelbildungen u. dgl.

Außerdem kann auf dem Boden einer Geschwulst auch die gewöhnliche Radiumnekrose, respektive an der Oberfläche ein richtiges Radiumulkus entstehen, doch pflegt im allgemeinen dieses Vorkommnis erheblich weniger schmerzhaft zu sein, wenn es sich tatsächlich auf die Geschwulst beschränkt, als in jenen Fällen, in denen normales Gewebe „verbrannt“ wird.

Überstarke Bestrahlungen mit ihren atypischen Folgen an den Tumoren sind oft von schweren Schädigungen des Allgemeinzustandes begleitet. Ausgedehnte Nekrosen oder Ulzerationen, aber auch schon erhebliche Kolliquationen von Tumoren schwächen den Körper sehr stark und bewirken unter Umständen sepsisartige Zustände mit hohen Temperaturen und Neigung zu Herzschwäche.

Es ist daher notwendig, die Dosierung der Radiumstrahlen auf eine möglichst zuverlässige Grundlage zu stellen und diese ist, wie bei den Röntgenstrahlen, nur durch eine biologische Eichung der Apparate möglich. Man muß für jeden einzelnen Bestrahlungskörper, für jede Distanz, in der er angewendet wird, ferner ebenso für alle Kombinationen von Bestrahlungskörpern, die praktisch gebraucht werden, zum mindesten die Hauterythemdose und jene Dosen bestimmen, bei der die in Betracht kommenden Schleimhäute entzündlich verändert zu werden beginnen. Diese Maximaldose der Integumente stellt eine praktisch brauchbare Einheit dar, von der aus sich die Tiefendosen wenigstens approximativ bei Kenntnis der Isodosen und des Streustrahlenzusatzes berechnen lassen. Die tägliche Erfahrung lehrt den Tiefenquotienten auch rasch richtig schätzen. Man pflegt meist die Dosenangaben in Milligrammstunden zu machen, d. h. durch die Angabe einer Größe, die aus der Multiplikation der auf Milligramm Radiumelement berechneten Strahlenstärke mit der Bestrahlungsdauer nach Stunden entsteht. Diese Angabe ist jedoch ungenügend, denn der Effekt der Milligrammstunden schwankt je nach der Distanzierung, nach der Größe und Form der strahlenden Fläche, auf welche die strahlende Substanz verteilt ist, nach der Stärke der Filterung usw. Man muß immer alle Bestimmungsstücke angeben.

Für die meisten Objekte kommt man zum Zwecke der Bestrahlung von außen mit einer Strahlenstärke von etwa 200 mgr Radiumelement aus.

vorausgesetzt, daß die Substanz auf nicht zu viele und zu schwache Bestrahlungskörper verteilt ist. Bei ca. 20 cm strahlender Fläche kann man rechnen, bei etwa 5 cm Distanzierung in 4—5 cm Tiefe noch eine für Tumoren von mittlerer Radiosensibilität genügende Wirkung zu erzielen. Handelt es sich um Geschwülste, die tiefer sitzen oder die tiefer hinabreichen, so kann der Effekt nur durch Kreuzfeuer genügend gemacht werden, ausgenommen, wenn die Tumoren einen sehr hohen Sensibilitätsgrad besitzen. Bei refraktären Tumoren ist die genügende Tiefenwirkung eine erheblich geringere, und es ist hier höchstens mit einer solchen von 1—2 cm zu rechnen.

Manche Geschwülste gehen bei den ohne Verbrennungsgefahr anwendbaren Dosen überhaupt nicht zurück.

Wer über kleinere Mengen radioaktiver Substanzen verfügt, kann sich auch nur kleinere Ziele stecken, da er selbst mit der Mehrfelderbestrahlung in einer Tiefe von mehr als 5 cm kaum etwas erzielen wird. Dagegen genügen für ganz oberflächliche Epitheliome oder Hautsarkome Kapseln von 10—20 Radiumelementstärke pro Quadratzentimeter.

Vergleicht man die therapeutische Wirksamkeit der γ-Strahlen des Radiums unter möglichst gleichen Bedingungen mit jener der harten Röntgenstrahlen, so erweist sich die der ersteren im allgemeinen als überlegen, und ich glaube, daß ein Arzt, der über 5—10 g radioaktive Substanz verfügt, Besseres erreichen könnte, als jeder Röntgentherapeut. Da wir jedoch mit relativ kleinen Quantitäten radioaktiver Substanz zu rechnen haben, so ist ein großer Teil der Objekte der Radiumbestrahlung entzogen und muß der Röntgentherapie überlassen werden.

Vorteilhaft ist in manchen Fällen die Kombination der Röntgen- mit der Radiumbestrahlung, in erster Linie dann, wenn es möglich ist, dadurch ein wirksames Kreuzfeuer herbeizuführen, etwa in der Weise, daß man das Radium in eine der präformierten Körperhöhlen einführt und mit Röntgenstrahlen von außen behandelt. Es ist jedoch eine ziemliche Erfahrung notwendig, um die äußerst komplizierte Dosierung richtig zu treffen. Ferner kann man auch die Radiumbestrahlung als Ergänzung der Röntgenwirkung heranziehen. Hat man z. B. multiple oder ausgedehnte Tumoren nur mit teilweisem Erfolge mit Röntgen bestrahlt und sieht, wie das nicht selten vorkommt, daß einzelne Teile sich durch besondere Resistenz auszeichnen, so wird man in einer zweiten Bestrahlungsserie nach 5—6 Wochen gerade diese mit Radium weiter behandeln und kann in manchen Fällen noch Erfolg erzielen.

Im allgemeinen ist die Reaktion der Haut und des gesamten Körpers auf die Radiumbehandlung an ähnliche Bedingungen geknüpft wie bei der Röntgenbestrahlung. Hat man die Volldose auf Haut oder Schleimhaut gegeben, so muß man 5—6 Wochen warten, ehe man die Bestrahlung wiederholen kann.

Blutveränderungen pflegen bei Radiumbestrahlungen, wenn es sich nicht um intravenöse Applikationen handelt, im allgemeinen weniger ausgesprochen zu sein als bei Röntgenbestrahlungen, weil ein weniger großer Anteil des Körpers durchstrahlt wird. Immerhin ist die Kontrolle des Blutbildes, wenn man mehrere Felder nebeneinander gegeben, oder die Be-

strahlung an derselben Stelle in der kürzesten für die Integumente zulässigen Frist wiederholt hat, unbedingt empfehlenswert.

Überraschend ist es manchmal, wie nach Bestrahlung verhältnismäßig kleiner Objekte deutliche Katererscheinungen auftreten. Gerade bei den radioaktiven Substanzen kann man mit Sicherheit ersehen, daß auch ohne direkte Durchstrahlung des Magens sehr erhebliche Allgemeinwirkungen im Sinne des Strahlenkaters zustandekommen können.

Selbstverständlich kann man die Radiumbehandlung mit allen jenen Methoden kombinieren, die zur Unterstützung der Röntgenwirkung herangezogen werden, so z. B. mit Diathermie, mit Infiltration des Gewebes mit Sekundärstrahlern (Metallkolloiden), entweder durch direkte Injektion oder auf dem Wege der Osmose durch den elektrischen Strom, mit Unterstützung durch Injektion von Fermenten, chemischen Substanzen usw.

Andererseits kann aber auch die Radiumbestrahlung als Ergänzung anderer Methoden, wie z. B. der Operation, verwendet werden, und zwar sowohl im Sinne der Vorbehandlung wie der Nachbehandlung.

Die Behandlung von Geschwülsten mit Radium vor den Operationen geschieht genau in derselben Weise wie in jenen Fällen, in denen die Strahlenbehandlung allein angewendet wird. Man wartet das Stadium der Schrumpfung und Lockerung der Geschwulst ab und führt dann den Eingriff durch. Dabei ist allerdings zu beachten, daß nach intensiven Radiumbestrahlungen die Wundheilung verzögert und erschwert ist. Man wird also nur dort die Behandlung mit Radium vor der Operation empfehlen können, wo die Bestrahlungen nicht gefährliche Komplikationen der Wundheilung mit sich bringen, wie dies z. B. bei Magen- oder Darmresektionen zu erwarten ist.

Im allgemeinen besteht die Neigung, diejenigen Tumoren, welche auf Radium so reagieren, daß sie dadurch operabel werden, auch weiter nur mit Radium zu behandeln. Es bleibt jedoch mitunter schließlich ein narben- oder schwielenartiger Rest zurück, bei dem es zweifelhaft ist, ob derselbe noch krankhaftes Gewebe enthält, oder wirklich nur aus Narbengewebe besteht. Hier wird es sich im allgemeinen empfehlen, exspektativ vorzugehen und nur dann zu operieren, wenn die betreffende Stelle durch erneute Verdickung verdächtig wird und auf Bestrahlung nicht mehr gehorcht. Denn wie bei Röntgenbestrahlungen wird auch bei Radiumbehandlung die Geschwulst nach öfteren Bestrahlungen, wenn sie nicht ganz bezwungen wurde, refraktär, sei es dadurch, daß die empfindlichen Teile zugrunde gegangen und die restierenden unterempfindlich sind, sei es durch eine Umstimmung der Geschwulstzellen und ihrer Umgebung im Sinne einer Resistenzerhöhung, oder auch durch Verminderung der Reaktionsfähigkeit des Bindegewebes, dessen Aktivität gegen die Geschwulstzellen geschädigt wurde. Erweist sich ein Tumorrest als refraktär, so ist die operative Behandlung, wenn sie möglich erscheint, indiziert und trotz der langsameren Wundheilung schonender als eine Dosenerhöhung, die zu Verbrennungen führen kann.

Häufiger wird jedoch die Radiumbehandlung zur Nachbestrahlung nach Operationen verwendet, und zwar besonders dort, wo man die intrakorporale Bestrahlung durchführen kann, so s. B. nach Oberkieferresektionen, nach Exstirpationen von Rachenkarzinomen u. dgl. Es hindert jedoch

nichts, auch unter anderen Bedingungen die Radiumbestrahlung als vollwertigen Ersatz der Röntgennachbehandlung zu verwenden, wenn es sich nicht um allzu ausgedehnte Operationsfelder handelt. So wird z. B. bei thorakalen Operationen wohl im allgemeinen die Röntgennachbehandlung vorzuziehen sein, ebenso bei abdominalen, während dagegen nach Operationen am Hals, im Gesicht und event. an den Extremitäten die Radiumnachbehandlung unter Umständen die Methode der Wahl sein wird.

Betrachten wir nun auf Grund dieser allgemeinen Voraussetzungen, wie wir bei den einzelnen Lokalisationen der Tumoren vorzugehen haben und welche Ergebnisse zu erwarten sind, so ist darüber folgendes zu berichten: Bei intrakraniellen Geschwülsten wurde die Radiumbehandlung zwar nicht so häufig wie die Röntgenbestrahlung, aber immerhin doch in einer größeren Anzahl von Fällen angewendet. Sitzt der Tumor in der vorderen Schädelgrube, so kann man ihn von drei, event. von vier Feldern her erreichen: je ein Feld von beiden Schläfengegenden, eins vorn von der Stirn und eins entweder von oben, von der Scheitelbeingegend oder, wenn die Geschwulst basal sitzt, vom Nasenrachenraum aus. Während die anderen erwähnten Felder in der Weise appliziert werden, daß man möglichst stark distanziertes Radium anwendet, kann die Bestrahlung vom Nasenrachenraum aus nur mit verhältnismäßig geringer Distanzierung vorgenommen werden. Wir verwenden für die äußere Applikation gewöhnlich etwa 200 bis 250 mg Radiumelement, welches in mehreren Bestrahlungskörpern derart angeordnet ist, daß es eine Fläche von 20 qcm bedeckt und durch Preßkork und Gaze 5 cm von der Hautoberfläche abgehalten wird. Die Verteilung der Bestrahlungskörper geschieht so, daß ein möglichst homogenes Strahlenfeld an der Hautoberfläche herauskommt und die Erythemdosis nach 24—26 Stunden erreicht wird. Bei Geschwülsten an der Schädelbasis wird in den Nasenrachenraum ein Bündel von Tuben eingeführt. Wir verwenden gewöhnlich deren 2—3 mit einer Gesamtstrahlenintensität von 90—150 mg Radiumelementstärke. Die Tuben werden in Gummi und Gazehüllen eingenäht, zwei Schnüre werden zuerst durch den Mund und die Nasengänge mit Hilfe von Belloqschen Röhrchen geleitet, sodann das Paket an den Fäden fixiert und außerdem ein dritter Leitfaden angebracht, der es ermöglicht, das Paket zum Munde wieder herauszuziehen. Die Einlagerung in den Nasenrachenraum geschieht in der Weise, daß derselbe ganz ausgefüllt wird. Dabei ist durch die Einhüllung gesorgt, daß die Distanz der Bestrahlungskörper von der Schleimhaut nach allen Seiten möglichst gleichförmig ist. Die Halteschnüre werden über einen kleinen Tampon vor der Nasenspitze geknüpft, der Leitfaden wird an der Wange durch Heftpflaster fixiert. Die Bestrahlungsdauer beträgt etwa 8—12 Stunden. Wegen der geringeren Distanzierung kann eine größere Zeitdauer nicht riskiert werden. Um hier die richtige Bestrahlungszeit zu finden, ist einige Erfahrung über die Höhe der Schleimhautdosen notwendig, und es empfiehlt sich, seine Bestrahlungskörper erst entsprechend durch Bestrahlungen an leichter zugänglichen Schleimhäuten zu eichen.

Tumoren der hinteren Schädelgrube werden, wenn sie in der Nähe der Basis liegen, von hinten und beiden Seiten, wenn in der Scheitelbeingegend, von oben und beiden Seiten bestrahlt.

Bei Geschwülsten der mittleren Schädelgrube ist im allgemeinen nur eine Zweifelderbestrahlung von oben und der Seite möglich.

Es reagieren Gliome und Gliosarkome im allgemeinen günstig. Karzinome, die meist metastatischer Natur sind, kommen höchstens in dem Sinne in Betracht, daß man mit der Bestrahlung die Druckerscheinungen oder sonstigen Symptome temporär zu mildern versucht. Die Gliosarkome sind dadurch besonders ausgezeichnet, daß sie verhältnismäßig leicht schwinden, aber auch rasch zu rezidivieren pflegen.

Die Tumoren der Zirbeldrüse gehören zu den dankbarsten Objekten. da sie bekanntlich schwere Störungen machen, insbesondere starke Herabsetzung des Sehvermögens bis zur Blindheit bewirken, und gerade dieses Symptom durch die Bestrahlung oft lange Zeit, mitunter auch dauernd beseitigt werden kann. Hier scheinen Röntgen- und Radiumbestrahlung in ihrer Wirkung ziemlich gleichwertig zu sein. Eine besondere Eigentümlichkeit der intrakraniellen Tumoren ist, daß wir nicht selten genau den Sitz, aber oft nicht ihre histologische Beschaffenheit auch nur einigermaßen zu bestimmen vermögen. Da nun teratoide Tumoren und Zysten der Strahlenbehandlung nicht zugänglich sind, ist die Indikation zur Radiotherapie der Hirntumoren nicht ganz leicht insofern, als die qualitativ für die Bestrahlung nicht geeigneten Fälle dringend der Operation bedürfen und derselben nicht durch radiotherapeutische Versuche entzogen werden sollen. Es ist dies mit ein Grund, warum sich die Radiotherapie der Gehirntumoren schwer einbürgern kann. Im allgemeinen wird man daher nur diejenigen Gehirntumoren der Radiotherapie zuführen, in denen entweder infolge langsamen Wachstums während des Versuches der Radiotherapie die spätere Operation nicht durch das Weiterwachsen der Geschwulst erheblich erschwert wird, oder bei denen gewisse Anhaltspunkte vorhanden sind, daß es sich nicht um Zysten oder Teratome handelt.

Retrobulbäre Geschwülste sind schon mehrfach durch Radiumbehandlung geheilt worden. Es handelt sich dabei gewöhnlich um Gliome oder Gliosarkome, die manchmal überraschend schnell zurückgehen. Verwendet man die radioaktiven Substanzen in der Weise, daß nur die γ-Strahlung zur Wirkung gelangt und durch Distanzierung eine gewisse räumliche Homogenität geschaffen werden kann, so ist im allgemeinen eine Läsion des optischen Apparates und des Sehnerven nicht zu befürchten. Es kommt event. zur Konjunktivitis. gelegentlich zu vorübergehender Keratitis, aber zu keiner ernsteren Störung.

Dagegen ist die Applikation wenig distanzierter, auch starke β-Strahlung enthaltender radioaktiver Bestrahlungskörper für Kornea und Sehnerv nicht ungefährlich. Ulzerationen mit Perforation der Kornea und Erblindung sind beschrieben.

Präventive Bestrahlungen bei Operationen sind bei intrakraniellen Tumoren zu wenig erprobt, als daß man über sie etwas Bestimmtes aussagen könnte. Auch ihre Bedeutung für die Prophylaxe des Rezidivs nach Operationen retrobulbärer Tumoren ist noch zu wenig bekannt. Bei Rezidiven der letzteren dagegen sind schon Erfolge erzielt worden. Tumoren des Siebbeins und der Muscheln werden sowohl von hinten, d. h. vom Nasenrachenraum, als auch von vorne und von beiden Seiten her bestrahlt, letzteres in der Weise daß man die nächstgelegene Stelle der Wange als

Eintrittspforte benutzt. Hier ist jedoch womöglich die Operation vorauszuschicken und die prophylaktische Bestrahlung gegen die Rezidive durchzuführen, die auch deswegen wirksamer ist, weil durch die Operation besser Raum für die Einlagerung der Bestrahlungskörper geschaffen wird.

Etwas Ähnliches gilt auch bezüglich der Oberkiefertumoren. Diese sind im allgemeinen — und zwar sowohl die Karzinome wie die Sarkome — für die reine Radiotherapie nicht besonders günstig. Sie werden von zwei Feldern her bestrahlt, von denen das eine die dem Tumor zunächst liegende Wangenpartie umfaßt, das andere die kontralaterale Wange.

Bei weit nach rückwärts reichendem oder überhaupt hinten liegenden Geschwülsten fügt man auch noch eine Bestrahlung vom Nasenrachenraum hinzu. Es ist jedoch im allgemeinen besser, zunächst zu operieren.

Muß die Gaumenplatte mit entfernt werden, so gewinnt man dadurch eine sehr bequeme und wirksame Möglichkeit, radioaktive Substanzen in die operativ geschaffene Höhle einzuführen. Auch hier werden mindestens etwa 100—150 mgr Radiumelementstrahlenstärke angewendet, meist ist jedoch nur eine Distanzierung von 1—$1^1/_2$ cm möglich. Dementsprechend muß auch die Bestrahlungsdauer auf 6—10 Stunden reduziert werden. Von außen wird gleichzeitig die Bestrahlung von der zunächst liegenden Wangenpartie in der üblichen Distanzierung vorgenommen.

Überstarke Dosierung führt hier leicht zu unangenehmen Komplikationen, indem der Knochen nekrotisch und unter dem Bilde einer ziemlich stürmischen Osteomyelitis abgestoßen wird. Bei der guten Drainage nach unten sind lebensgefährliche Zustände nicht zu fürchten, und wir haben schon einige Male erlebt, daß gerade nach einem so stürmischen Prozeß volle Ausheilung auf Jahre hinaus erfolgte. Ist die Gaumenplatte geschont worden, so empfiehlt es sich, nach dem Nasengange zu eine möglichst große Öffnung zu lassen, um wenigstens ein kleineres Quantum radioaktiver Substanz einzuführen. Wohl kann man durch entsprechende längere Bestrahlungsdauer das Intensitätsdefizit bis zu einem gewissen Grade wieder gut machen, doch ist damit eine erhöhte Gefahr für die näherliegenden Schleimhautpartien verbunden, weil die Distanzierung nur sehr mangelhaft möglich ist.

Merkwürdigerweise reagieren bestehende Rezidive gewöhnlich besser, als die Primärtumoren. Ich vermute, daß dieses eben auf der günstigeren Bestrahlungsgelegenheit beruht, wie sie nach den Operationen durch die erwähnten Knochendefekte gegeben ist; vielleicht spielen aber auch biologische Faktoren (z. B. die bessere Reaktionsfähigkeit des Bindegewebes) eine Rolle.

Bei Tumoren des Nasenrachenraumes ist die schon beschriebene Einlagerung in Form einer Bellocqschen Tamponade am wirksamsten. Man kann sie noch durch äußere Bestrahlungen von seitlichen Feldern her erhöhen, doch ist dieses ebensogut mit Röntgen- wie mit Radiumstrahlen durchführbar.

Will man Geschwülste des Hypopharynx direkt mit Radium bestrahlen, so ist hierzu in der Regel eine Tracheotomie erforderlich. Man kann hier jedoch die direkte innere Bestrahlung durch eine äußere von zwei Feldern ersetzen, deren jedes den Kieferwinkel und die obere laterale Halsgegend umfaßt. In ähnlicher Weise lassen sich auch Tonsillarkarzinome und

-sarkome bestrahlen. Hier ist die innere Einlage von Radium leichter, indem man entweder dem Patienten einen gestielten Träger in die Hand gibt, an dessen Spitze sich eine kräftige, dickfiltrierte Radiumkapsel befindet, die gegen den Tonsillartumor gehalten wird, oder indem man einen tubenförmigen Radiumträger an den Zähnen befestigt, so daß er dauernd der Geschwulst anliegt.

Auch die Karzinome der Wangenschleimhaut werden von innen und außen bestrahlt, von innen mit geringer Distanzierung, entweder durch vom Patienten gehaltene Träger oder durch an den Zähnen befestigte Tuben, von außen in der früher beschriebenen Weise durch distanzierte Bestrahlungskörper. Auch hier ist eine richtige Dosierung und sorgfältige Eichung der Bestrahlungskörper für die Schleimhaut notwendig. Zu starkes Kreuzfeuer kann zu Nekrosen führen, welche nicht nur den Tumor, sondern auch die benachbarte Wange umfassen und die unter Umständen nomaartig fortschreiten, wobei offenbar eine Infektion von der Mundhöhle her mit spielt.

Gerade an den Wangenschleimhauttumoren ließ sich jedoch zeigen, daß das Karzinom mitunter eine ganz außerordentlich hohe Resistenz besitzt.

Zungenkarzinome und Tumoren des Mundbodens sind für die Radiumbehandlung technisch besonders geeignet, da man hier sogar von vier Seiten her Kreuzfeuer anwenden kann, von außen mit distanzierten Bestrahlungskörpern (bilateral von den Wangen und von unten her durch den Mundboden) und außerdem durch weniger distanzierte Bestrahlungskörper, die in den Mund eingeführt und dem Zungentumor direkt aufgelegt werden, wobei ebenfalls die beiden erwähnten Möglichkeiten der Fixation bestehen.

Während die Rachen-, Hypopharynx- und Tonsillarkarzinome, zum Teil auch die der Wangenschleimhaut und die des Mundbodens für die Strahlenbehandlung verhältnismäßig gut geeignet sind, ist dies bei den Zungentumoren, sowohl beim Karzinom wie beim Sarkom, nur selten der Fall. Wohl glückt auch hier manchmal, namentlich in den frühen Stadien, die Erzielung der vollen Rückbildung, aber das Resultat wird in der Regel entweder durch rasche Rückfälle, die oft sehr resistent sind, zunichte gemacht, oder durch Metastasen in die Drüsen des Mundbodens und einer oder beider Halsseiten. Das ist um so merkwürdiger, als die Bestrahlungstechnik die Drüsenregionen ohne Schwierigkeiten mit zu treffen vermag. Hier zeigt sich eben die zum Teil vom Ursprungsorte der Tumoren abhängige biologische Verschiedenheit der Geschwülste hinsichtlich ihrer Beeinflußbarkeit durch die Strahlen.

Während bei den Geschwülsten der Mundhöhle und des Rachens die Strahlenbehandlung der Operation als ebenbürtiges Verfahren zur Seite gestellt werden kann und die zuerst vorgenommene Entfernung mit prophylaktischer Nachbestrahlung kaum bessere Chancen hat, als die Radiotherapie allein, ist bei den Zungentumoren, insbesondere im Anfangsstadium, die operative Entfernung mit prophylaktischer Nachbestrahlung der reinen Radiotherapie nach unseren Erfahrungen unbedingt vorzuziehen. Immerhin sind vereinzelte Zungenkarzinome, die schon längst über die Operabilität

hinausgediehen waren, durch reine Radiumbehandlung geheilt worden und auch mehrere Jahre hindurch gesund geblieben.

Bei den Tonsillartumoren wäre besonders hervorzuheben, daß nicht selten eine einfache, glatte Enukleation mit nachfolgender Bestrahlung zu vollem Erfolge geführt hat. Dieses Verfahren scheint mir besonders empfehlenswert, wenn es sich um einen langsam wachsenden und auf die erste Bestrahlungsserie nicht prompt reagierenden Tumor handelt.

Bestrahlungen vor der Operation zur Erleichterung derselben sind bei den bisher erwähnten Tumoren nach meiner Kenntnis höchst selten vorgenommen worden und dürften auch wohl von zweifelhaftem Werte sein, da entweder die Geschwulst auf Radiotherapie gut reagiert und dann die Operation überflüssig wird, oder bei Radiostabilität des Tumors ein wesentlicher Effekt nicht zu erreichen ist. Die Erfahrungen sind aber noch zu gering, um ein abschließendes Urteil zu fällen.

Bei den Kehlkopfkarzinomen ist in der Indikation ein scharfer Unterschied zu machen zwischen den oberhalb der Stimmbänder sitzenden und jenen, die diesen selbst angehören oder unter ihnen liegen. Während bei den ersterwähnten die Strahlenbehandlung besseres leistet als die Operation, sind die Ergebnisse der totalen oder halbseitigen Kehlkopfexstirpation mit prophylaktischer Nachbestrahlung zweifelsohne der reinen Radiotherapie überlegen. Die Technik ist ganz einfach, da man zu beiden Seiten des Kehlkopfes je ein Feld anbringen kann und dabei eine ziemlich vollkommene Durchkreuzung der Strahlenkegel erzielt.

Mehrfach wurde auch versucht, die Karzinome durch Laryngofissur und Tracheotomie freizulegen und radioaktive Tuben direkt auf die Karzinome einwirken zu lassen. Bei einigermaßen tiefer greifenden Infiltraten ist dieses Verfahren wegen der starken Oberflächenwirkung und des zu geringen Einflusses auf die tieferen Partien nicht zweckmäßig oder doch höchstens nur rationell, wenn man diese Bestrahlung bloß als einen Teil der Behandlung betrachtet und den Rest der Dose durch Applikation distanzierter Bestrahlungskörper von außen verabreicht. Im allgemeinen dürfte jedoch die äußere Bestrahlung vorzuziehen sein, oder bei hochsitzenden Kehlkopfkarzinomen event. eine Art von Intubation von Radiumtuben unter gleichzeitiger Tracheotomie.

Bei der Struma maligna, insbesondere bei der sarkomatosa, aber auch beim Karzinom hat sich die Radiumbestrahlung öfter bewährt. Je nach der Ausdehnung der Affektion werden 2—3 Felder gegeben, die so angelegt werden, daß sich ihre Strahlenkegel entweder rechtwinklig oder stumpfwinklig kreuzen. Bei weit nach rückwärts reichenden Tumoren kommt auch eine Bestrahlung vom Nacken her in Frage. Das Ergebnis ist in günstigen Fällen ein überraschendes. Die Tumoren gehen (in der Regel nach ziemlich starker Schwellung) rasch zurück, event. vorhandene Atemnot, die sich in den ersten Tagen manchmal steigert, nimmt ziemlich rasch ab, die charakteristischen Kopfschmerzen schwinden, ebenso die Stauungserscheinungen, mitunter auch die durch Kompression des Rekurrens bedingte Heiserkeit. Mehrjährige Heilerfolge sind bereits beobachtet. Die von einzelnen Autoren hervorgehobene Gefahr des Thyreoidismus scheint sich in der Mehrheit der Fälle nicht zu bewahrheiten; mir selbst ist wenigstens kein einziger derartiger Fall erinnerlich.

Dankbar sind auch oft die Drüsentumoren am Halse: Lymphosarkome. Sarkome anderer Art und selbst mehrere Fälle von branchiogenem Karzinom gelangten zur Ausheilung. Besonders eklatant war die Wirkung bei einem branchiogenen Karzinom, das ich selbst beobachten konnte, das nach inkompletter Operation in erheblicher Ausdehnung rezidiviert war und in diesem Zustande in meine Behandlung trat. Obwohl es sich um ein rasch wachsendes. sehr malignes Karzinom handelte, gelang es doch innerhalb von 8 Wochen, das Infiltrat vollkommen zum Verschwinden zu bringen, und die Krankheit ist jetzt seit 5 Jahren geheilt. Die Technik der Bestrahlung der Halstumoren ist durch Lage und Form derselben ohne weiteres gegeben. Es gelingt stets, zum mindesten ein vorderes und hinteres Feld zu applizieren. Am schwierigsten ist dies bei den supraklavikulär gelegenen Geschwülsten. Hier ist eine Zweifelderbestrahlung nur möglich, wenn die Tumoren stark prominieren.

Die Nachbehandlung nach Operationen wurde bei den Halstumoren in der Regel mit Röntgen durchgeführt, und ich halte dies auch für rationeller, da man dann ein einheitliches Feld anwenden kann, während man bei der Bestrahlung mit Radium dieses nur dann zu tun vermag. wenn das Operationsfeld entsprechend klein war.

Substernale Tumoren und solche des Mediastinums sind verhältnismäßig wenig mit Radium behandelt worden, da bei der großen Tiefenlage in der Regel die Röntgenbestrahlung vorzuziehen ist. Ich kann jedoch aus eigener Erfahrung über Fälle berichten, in denen trotzdem mit Radium ein voller Erfolg, wenigstens auf längere Zeit hinaus, erzielt wurde. So gelang es bei einem Kehlkopfkarzinom, das nicht nur zu beiden Seiten faustgroße Halsdrüsen, sondern auch im Mediastinum einen Tumor hervorgerufen hatte, der durch Kompression der Trachea schwere Erstickungsanfälle hervorrief, durch zielbewußte Radiumbestrahlung alle Lokalisationen vollkommen zum Verschwinden zu bringen. Patient blieb 3 Jahre geheilt. dann trat ein kleines Rezidiv auf, das aber wieder durch Bestrahlung beseitigt werden konnte. Die Feldereinteilung war in diesem Falle so getroffen worden. daß der Mediastinaltumor je zwei Volldosen der bereits beschriebenen Art von vorn her und auch die Drüsenpakete je zwei Volldosen, eine von vorn und eine von rückwärts erhielten. Die Behandlung wurde dreimal in sechswöchentlichen Intervallen wiederholt.

Ösophaguskarzinome werden mit radioaktiven Substanzen in der Weise behandelt, daß man eine Tube, die gefiltert ist und in eine Gummimembran eingeschlossen wird, in die Stenose einzuführen sucht. Es ist dies an und für sich ein nicht zweckmäßiges Verfahren, da man fast vollkommen auf Distanzierung verzichten muß, und da ferner bei engen Stenosen selbst eine dickere Filterung unmöglich sein kann; aber es ist für die uns verfügbaren Radiumquantitäten die einzige wirksame Applikationsform. Früher wurde das Radium in der Weise eingeführt, daß man die Tube an einem elastischen Fädchen befestigte, das durch eine ebenfalls elastische Hohlsonde durchgeführt wurde. Gewöhnlich war das Filter an den Leitstab angeschraubt oder der Gummiüberzug durch Seide an dem Leitstab befestigt. Es wurde nun die Hohlsonde mit dem durchgezogenen Leitstab. welcher die Radiumtube an das Ende der Hohlsonde fest anpreßte, nach Art einer Magensonde in die Speiseröhre eingeführt, bis man das Gefühl

hatte, daß die Tube in dem Kanal festsaß. Sodann wurde die Hohlsonde herausgezogen und der dünne Leitstab liegen gelassen. Das Verfahren hat sich jedoch bei allen technisch einigermaßen schwierigen Fällen nicht bewährt, da man nicht genügend Garantie hatte, daß die Tube wirklich in der Karzinomstenose saß. Infolgedessen ist man dazu übergegangen, das Einlegen unter der Leitung des Auges mit Hilfe des Ösophagoskops durchzuführen. Man führt das Rohr des letzteren so weit als möglich an die Stenose heran und bekommt diese dann gut zu Gesicht. Nun wird die gefilterte und in Gummi eingehüllte, an einem Seidenfaden befestigte Radiumtube, die in der Regel mindestens 30—50 mg Radiumelement enthalten soll, mit Hilfe einer dünnen Faßzange in den Krater des Karzinoms hineingepreßt und dann das Ösophagoskop entfernt, der fixierende Seidenfaden an der Wange durch Heftpflaster befestigt. Der durch Morphiumeinspritzung und lokale Kokainisierung beruhigte Kranke pflegt in der Regel die Tube mehrere Stunden, unter Umständen 8—12, gut zu halten. Dann kann man die Tube durch Zug an dem Seidenfaden leicht entfernen. Ist die Stenose ösophagoskopisch als so eng erkannt worden, daß selbst die dünne Radiumtube nicht eingelegt werden kann, so erscheint die Radiumbehandlung überhaupt als unmöglich, denn Bestrahlungskörper, welche die Stenose nur von oben her bestrahlen, sind unwirksam. Inwieweit neuere Versuche, die Radiumtuben durch einen Seidenfaden vom Munde und von einer Gastrostomie aus zu fixieren (Perthes) besseres leisten als die alleinige Fixation von oben, muß noch abgewartet werden. Technisch ist diese Methode vollkommener.

Der Effekt der Radiumbestrahlung ist in vereinzelten Fällen insofern ein günstiger, als eine Rückbildung des Karzinoms mit Erweiterung der Stenose erfolgt. Nur ganz vereinzelte Fälle bleiben wirklich lange dauernd klinisch geheilt.

Zu beachten ist, daß diese Art der Behandlung auch ihre Gefahren mit sich bringt, indem 1. bei zu lange anhaltender intensiver Bestrahlung oberflächliche Nekrosen eintreten, die unter Umständen auch zu Infektionen Veranlassung geben. Bemerkt man an der Schmerzhaftigkeit oder an dem Auftreten von Temperaturen das Herannahen eines derartigeu Zwischenfalles, so ist dringend zu empfehlen, sofort zu gastrostomieren. Ferner können auch durch mechanische oder radiologische Reizung Entzündungen des Mediastinums hervorgerufen werden, welche zu den bekannten Störungen führen und ebenfalls durch Ruhigstellung der Speiseröhre durch Gastrostomie, bei leichteren Fällen event. durch Applikation von Eisblasen auf den Thorax in der Höhe der Stenose bekämpft werden. Die gefährlichste Komplikation ist jedoch die Perforation, die bei zu raschem Zerfall des Karzinoms eintreten kann, sowie die Arrosionsblutung, die hauptsächlich dadurch zustande kommt, daß größere Tumorstücke abgestoßen werden. Man darf jedoch nicht vergessen, daß alle diese Komplikationen im Verlaufe des Karzinoms spontan auftreten oder durch die in früheren Zeiten allgemein übliche Bougierung ebenfalls hervorgerufen werden können.

Für die Bewertung des Heilerfolges ist jedenfalls das Ergebnis einer Probeexzision unbedingt erforderlich. Wir haben eine ganze Reihe von Ösophagusstenosen, die als Karzinom imponierten, nach Einlage von Radium verschwinden sehen, darunter auch solche, die ösophagoskopisch das

Bild des Tumors zeigten. Ich möchte jedoch davor warnen, diese Erfolge ohne weiteres als Karzinomheilungen zu betrachten, wenn auch wahrscheinlich das eine oder andere Karzinom darunter gewesen sein mag.

Beim Karzinom der Mamma ist die Radiumbehandlung der Röntgenbehandlung in jenen Fällen überlegen, in denen man die Kreuzfeuermethode nicht anzuwenden vermag und bei welchen es sich nicht um ausgedehntere Tumoren handelt.

Immerhin ist die Heilung des Mammakarzinoms durch Radiumbestrahlung noch viel zu unsicher, als daß sie die Operation verdrängen könnte. Es ist nur von Wichtigkeit, zu wissen, daß man bei messerscheuen Kranken und bei solchen, bei denen durch Stoffwechselstörungen oder andere schwere Komplikationen der chirurgische Eingriff kontraindiziert ist, in der Radiumbestrahlung noch ein wirksames Mittel besitzt. Wir haben bis zu kleinapfelgroße Tumoren unter Radiumbehandlung verschwinden sehen. Meist bleibt jedoch, wie bereits erwähnt, ein kleiner schwartenähnlicher Rest zurück, der dringend der Beobachtung bedarf. Wir haben uns gelegentlich auch durch spätere Exstirpation davon überzeugt, daß tatsächlich nur eine bindegewebige Schwiele vorlag, aber andererseits ist es auch vorgekommen, daß nach mehreren Monaten der Prozeß wieder aufflackerte und die Heilung sich als trügerisch erwies. Dies konnte ich auch bei mehreren Fällen konstatieren, die von anderer Seite als geheilt entlassen worden waren und zunächst als glänzende Erfolge der Radiumbestrahlung gebucht wurden.

Beim Mammakarzinom hat sich wiederholt die Bestrahlung vor der Operation zur Verkleinerung und Lockerung des Tumors bewährt. meist wurde jedoch dazu die Röntgenbestrahlung verwendet. Ebenso wird auch die Nachbehandlung vorwiegend mit Röntgen durchgeführt, doch haben wir dies auch mit Radium versucht. Hier ist die verhältnismäßig kleine Fläche der Bestrahlungskörper uud der zu geringe Umfang der Bestrahlungskegel hinderlich. Man muß zu viele Einzelfelder machen und riskiert entweder unangenehme Durchkreuzungen in der Haut oder Bestrahlungslücken, in denen dann manchmal Rezidive auftreten.

Die Versuche, intraabdominelle Tumoren durch äußere Radiumbestrahlungen zu beeinflussen, sind in früheren Jahren vielfach wiederholt worden. Mit großer Geduld wurden durch sukzessive Aneinanderreihung der Felder enorme Dosen (bis mehr als 100000 Milligrammstunden) verabreicht, doch konnte ein erheblicher Erfolg nicht erzielt werden. Dagegen wurden isolierte Metastasen in den Bauchdecken oder primäre Tumoren derselben wiederholt zum Schwinden gebracht, darunter auch ein Hypernephromrezidiv, was immerhin bemerkenswert ist, da die Nebennierentumoren auf Bestrahlung im allgemeinen sehr ungünstig reagieren.

Es wurde auch versucht, von Darmfisteln aus Karzinome des Magentraktus von innen her mit Radium zu bestrahlen, aber auch hier scheiterte die Behandlung, und zwar an der außerordentlich starken Sensibilität der Darmschleimhaut, die zu starken Reizungen führt, und an dem Umstand, daß die zu geringe Distanzierung erhebliche Oberflächennekrosen, aber zu geringe Tiefenwirkungen erzielte.

Besonders häufig wurde die Behandlung von Rektumkarzinomen entweder durch Einlage von radioaktiver Substanz vom After aus, oder durch

kombinierte Bestrahlung von innen und vom Sakrum her, oder durch Kreuzfeuer vom Sakrum und vom Damm (bei Frauen auch event. von der Vagina) her vorgenommen.

Wenn es auch tatsächlich gelungen ist, in vereinzelten Fällen Rektumkarzinome zur Rückbildung zu bringen, Dauererfolge sind außerordentlich spärlich, und auch die palliativen Ergebnisse werden durch starke Reizerscheinungen an der Mastdarmschleimhaut erkauft, die allerdings durch rechtzeitige Anlage einer Kolostomie zur Verhinderung des Stuhldurchtritts am Tumor gemildert werden können.

Beim Blasenkarzinome wurde die Aufklappung nach Witzel und das direkte Einlagern des Radiums in die Blase vorgenommen, ebenfalls nur mit vorübergehendem Erfolg, der jedoch in manchen Fällen für den Kranken eine große Erleichterung brachte, indem die Schmerzen, Blutungen und die qualvollen Tenesmen aufhörten. Die Blase kann nach Beendigung der Bestrahlung ohne Schwierigkeit wieder geschlossen werden. Gewöhnlich geschieht dies allerdings nicht in einer Sitzung, sondern erst, nachdem man nach 4—5 wöchentlicher Pause die Bestrahlung wiederholt hat.

Die an den Extremitäten lokalisierten Tumoren, insbesondere die Sarkome, bieten für die Radiumbehandlung ein bequemes Angriffsfeld. da man hier infolge der Walzenform sehr gut eine Mehrfelderbestrahlung anwenden kann. Einen besonderen Vorsprung vor der Röntgenbestrahlung konnten wir nicht bemerken, außer in einzelnen Fällen, in denen die Tumoren gegen Röntgen sich refraktär verhielten und dann doch auf Radiumbestrahlung noch zurückgingen.

Das dankbarste Feld für die Behandlung mit radioaktiven Substanzen bilden neben den gynäkologischen Karzinomen und Sarkomen, die nicht zum Gegenstand unserer heutigen Erörterung gehören, die Epitheliome der Haut. Hier wird in der Regel bei kleineren Epitheliomen mit geringer Distanzierung, unter Umständen mit direkter Auflage der radioaktiven Substanzen gearbeitet. Bei oberflächlichen Epitheliomen ist sogar auch eine dicke, die β-Strahlung vollkommen ausschaltende Filterung nicht erforderlich, und man spart viel Zeit, wenn man nur dünne Filter verwendet. Sowie jedoch das Epitheliom etwas tiefer greift, d. h. wenn es sich nicht um ein Ulcus rodens handelt, kommt nur die reine γ-Strahlung in Frage, also ein Filter von der Mindestdicke, die ich bereits früher angegeben habe.

Die Bestrahlungsdauer wird soweit ausgedehnt, daß eine ziemlich kräftige Entzündung mit Krustenbildung an der Oberfläche des Epithelioms stattfindet. Unsere Bestrahlungszeiten bewegen sich ungefähr um 10—14 Stunden. Nach 6 Wochen ist die Reaktion abgelaufen und das Epitheliom meist geheilt, mitunter ist allerdings noch eine zweite Bestrahlung erforderlich, die dann oft nur noch mit etwa $^2/_3$ der ersten Dose durchgeführt wird. Bei ausgedehnten Epitheliomen wird in der Regel zunächst distanziertes Radium verwendet und nur an den Stellen, an welchen noch ein hartnäckiger Rest zurückbleibt, mit dem kräftigeren „nicht distanzierten" Bestrahlungskörper nachgeholfen. 80—90% der Epitheliome heilen ohne Schwierigkeit aus.

Bei einem kleinen Prozentsatz kommt es zu einer verkehrten Reaktion. Es handelt sich nur um schwere ausgedehnte Fälle, bei denen trotz aller Bemühungen das Leiden weiterschreitet.

Mindestens 70 % bleiben mehr als 3 Jahre, die meisten dann dauernd geheilt. Die kosmetischen Effekte sind in der Regel glänzende und können so vollkommen werden, daß man auch nicht einmal den Ort erraten kann an dem das Epitheliom saß.

Operation kommt nach unserer bisherigen Erfahrung nur in Frage wenn es sich um ein ausnahmsweise refraktäres Epitheliom handelt, sonst ist die Bestrahlung unbedingt vorzuziehen. Ganz Analoges gilt von Lippenepitheliomen, bei denen allerdings noch mit besonderer Sorgfalt die Gegend der Mundbodendrüsen mitbestrahlt werden muß. Wir machen das in der Regel in der Weise, daß man das Lippenepitheliom selbst je nach seiner Größe mit nicht oder weniger distanzierter Bestrahlung zum Verschwinden bringt und die Drüsenregionen, gleichgültig, ob sie schon fühlbare Lymphome enthalten oder nicht, mit voller Distanzierung bestrahlt. Die Erfolge sind im allgemeinen dieselben wie bei den Hautepitheliomen.

Die Injektion von radioaktiver Substanz ist in allen ihren verschiedenen Formen, gegenwärtig wenigstens, bei uns ganz in den Hintergrund getreten, vor allem wohl deswegen, weil die mit ihr verbundene Verschwendung von radioaktiver Substanz die genügend wirksame Durchführung der Behandlung unmöglich macht. Dagegen soll hier auf das in Amerika offenbar zu besonderer Blüte gelangte Tunnelierungsverfahren aufmerksam gemacht werden, welches wir ebenfalls mit unseren gewöhnlichen Bestrahlungskörpen nicht rationell durchführen können und das doch, soweit ich unterrichtet bin, bei manchen Formen, z. B. bei den Rektumkarzinomen, Besseres zu leisten scheint als unser gewöhnlicher Bestrahlungsmodus. Ich meine die früher erwähnten nadelförmigen Bestrahlungskörper, welche in großer Anzahl in die Tumoren eingestochen werden, sowie die Emanationsröhrchen, mit denen die Geschwülste „gespickt“ werden und bei denen die strahlende Substanz gegenüber dem Tumor offenbar in optimaler Weise zur Verwendung gelangt.

Die Strahlentherapie in der Laryngologie[1].

Von

Prof. Dr. **Gustav Spieß**, Geh. Med.-Rat, Frankfurt a. M.

Meine Herren! Als ich das Referat über die Strahlentherapie der oberen Luftwege übernahm, war ich mir wohl bewußt, daß dies eine sehr heikle Aufgabe wäre.

Es ist ja selbstverständlich, daß das weite Gebiet der Erkrankungen der Nase und ihrer Nebenhöhlen, der Rachen-, der Mundhöhle, des Kehlkopfs und der sich anschließenden Teile der Luftröhre, sowie der Speiseröhre, wie es heute das Betätigungsgebiet des Laryngologen und Rhinologen darstellt, auch aus den Erfolgen, die die Röntgenstrahlen auf anderen Gebieten zu verzeichnen hatten, Nutzen zu ziehen suchte. Sind doch die Krankheiten vielfach ganz die gleichen. Ich muß aber gestehen, daß der Einführung und rationellen Verwendung Schwierigkeit bot die Mannigfaltigkeit der uns vorkommenden Krankheitsformen, die bald in Gestalt maligner Tumoren auftreten, auf welchem Gebiete wir der Gynäkologie eine führende, bahnbrechende Rolle zuerkennen müssen, bald in Gestalt von Knochenneubildungen und Krankheitsbildern, wie sie sonst zum Gebiete der Chirurgie gehören, bald wieder als Affektionen der Schleimhäute, die als Übergänge von der äußeren Haut dem Dermatologen zum Studium oblagen. Und schließlich treffen wir uns im Gebiete der Bronchien, der Speiseröhre und der endokrinen Drüsen mit den Internisten und Lungenspezialisten. Wir haben auf allen Gebieten unsere Anwendungszonen, und diese Vielgestaltigkeit hat sicher den planmäßigen Ausbau auf unserem Gebiete ungemein erschwert. Dazu kommt, daß außer meiner Klinik kaum eine Halsklinik über ein eigenes Röntgeninstrumentarium für Therapie verfügt, sie somit angewiesen sind, ihre Fälle anderen Instituten zu überweisen, in denen ihnen meist eine Mitbestimmung fehlte, so daß ihnen die Behandlung und damit die Möglichkeit, die Fälle im einzelnen dauernd zu kontrollieren und den Verlauf zu beobachten, genommen wurde. Nur die Endresultate blieben ihnen höchstens noch zur Beurteilung übrig.

So war es auf unserem Spezialgebiete auch kaum möglich, selbst planmäßig schaffend mitzuwirken, wir waren auf Empirie und auf die Mitteilungen der Literatur angewiesen, und was das heißt, das werden Sie ja wohl verstehen.

Ward heute eine weiche Strahlung empfohlen, bestrahlten wir nach dieser Vorschrift, ward eine stärkere Filterung als die allein selig machende Methode angepriesen, folgten wir diesem Rat. So machten wir den Entwicklungsgang, allerdings stark nachhinkend, mit, filterten mit 3 mm Al, dann mit $^1/_2$ mm Zn, bestrahlten kürzer, bestrahlten länger, nahmen kürzeren HFA, machten Fernbestrahlung, Vielfelderbestrahlung und gaben die Dosen, die gerade, ich möchte fast sagen, „in der Mode" oder an der Tagesordnung waren.

---

[1]) Vortrag, gehalten gelegentlich der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Strahlentherapie in Frankfurt a. M., 30. VII. 21.

So haben wir auch an meiner Klinik uns dauernd beraten lassen und lange Zeit rein empirisch, aus dem Erfolg rückschließend, herumgetastet, bis wir jetzt endlich zu festeren Grundlagen und sichereren Dosierungen gelangt sind.

Wenn ich nun einen Überblick geben will über die bisher auf unserem Gebiete geübte Therapie, so muß ich gleich vorausschicken, daß das Studium der Literatur sehr unbefriedigend ist. In erster Linie, weil in den weitaus meisten Arbeiten und Referaten das Wichtigste ganz unerwähnt bleibt — die Dosierung, die Art der Bestrahlung. Höchstens findet man die Bemerkung von weicher oder harter Strahlung, kaum je, von wieviel Feldern bestrahlt wurde und wie oft und in welchen Zwischenräumen die Bestrahlungen wiederholt wurden u. dgl. m.

Auffallend ist dabei gewesen, daß es trotzdem eine ganze Reihe von Krankheitsformen gibt, bei denen früher mit sicher kleinen, schwach gefilterten Dosen — also nach unserer heutigen Auffassung — mit Reizdosen, gute, ja sogar sehr gute Erfolge erzielt wurden.

Um die Dosierungsfrage gleich vorweg zu nehmen: ich habe mich jetzt, um festen Boden unter den Füßen zu haben, zu der Dosierungsmethode mit dem Felderwähler von Kollegen Holfelder gewandt und durch sein liebenswürdiges Entgegenkommen bin ich in die günstige Lage versetzt, mir jetzt dauernd Rat bei ihm zu holen, bis ich selbst im Besitz des Apparates sein werde.

Meine Herren! In erster Linie interessiert auch uns die Frage, ob wir durch Röntgenstrahlen die malignen Tumoren günstig beeinflussen können.

Das Karzinom kann überall in den oberen Luftwegen seinen Sitz haben. Es kommt primär in der Nase vor, es kann von der äußeren Nase auf das Naseninnere übergreifen, ein relativ gutartiges Kankroid der Nasenbedeckung kann sich zu einer sehr malignen Neubildung im Inneren der Nase entwickeln, kann auf die Nebenhöhlen und die umgebenden Gebilde, die Augenhöhle, die Schädelbasis, das Schädelinnere übergreifen.

Im oberen und mittleren Rachen sind Karzinome beobachtet worden, die mit zu den bösartigsten Formen zu rechnen sind. Nicht so selten sind die Karzinome der Mandelgegend mit Übergreifen auf die Seitenwand des Mesopharynx, auf den harten Gaumen und abwärts auf den Zungengrund.

Am häufigsten treffen wir die Karzinome des Larynx an. Wir unterscheiden hier die intramuralen inneren von den äußeren Hypopharynx oder extramuralen Formen, von denen die ersteren zu den relativ günstigeren Formen zu rechnen sind, als sie erst spät zu Metastasen in die regionären Drüsen führen, während die Hypopharynxkarzinome wie alle Pharynxkarzinome sehr bösartig sind, sehr früh zu Zerfall neigen und die Drüsen mit befallen.

Die Entscheidung, wann wir die Indikation zur Röntgenbestrahlung stellen — und ich möchte gerade dem Ausland gegenüber doch bitten, daß wir Deutsche von Röntgenstrahlen und nicht von X-Strahlen sprechen, was im Auslande so sehr beliebt ist — ist nicht in allen Fällen so ganz leicht.

Alle inoperablen Fälle können bestrahlt werden. Es ist das ultimum refugium. Müssen sie aber bestrahlt werden? Das ist eine andere Frage. Ich stehe heute auf dem Standpunkt, mindestens eine Karzinomdosis

nach Seitz-Wintz versuchsweise zu geben und von dem Resultat derselben die Fortsetzung abhängig zu machen. In manchen inoperablen Fällen wird es möglich sein, die regionären erkrankten Lymphdrüsen, die beim Kehlkopfkarzinom längs der Gefäßscheide chirurgisch gut erreichbar sind erst zu operieren und dann alles zu bestrahlen.

Die operablen Fälle, d. h. alle Fälle, bei denen wir uns zutrauen den Tumor in toto, d. h. im Gesunden radikal, zu operieren, wurden bisher operiert. Ich muß ganz offen eingestehen, daß wir bei der Diagnosestellung häufig nicht in der Lage sind, die Ausdehnung einer Geschwulst durch unsere endoskopischen Methoden, unterstützt durch Digitalexploration und Röntgendiagramm einwandfrei festzustellen, so daß wir bei der Operation oft über die unsere Voraussetzung weit übertreffende Ausdehnung eines Tumors überrascht sind und statt einer einfachen Kehlkopfexstirpation noch große Resektionen des Ösophagus und des Pharynx anschließen müssen. Hier liegt noch ein wesentliches Manco unserer Diagnosestellung.

Nun ist bekannt, daß ein intramurales Karzinom, z. B. am Stimmband, oft jahrelang fast stationär bleiben kann, wenn man es nur in Ruhe läßt. Jeder Eingriff führt meist zu rapidem Wachstum, und auch der schonendste, die zu diagnostischen Zwecken ausgeführte Probeexzision, führt zur Vergrößerung infolge des Reizes des Eingriffs und darf deshalb nur ausgeführt werden, wenn wir uns klar darüber sind, daß im Falle einer Bestätigung unserer Karzinomwahrscheinlichkeitsdiagnose durch die mikroskopische Untersuchung auch die chirurgische Behandlung sofort einsetzen kann. Diese Entscheidung ist oft schwer zu treffen, da man dem Patienten den wahren Sachverhalt unter keinen Umständen sagen darf, andererseits aber man nicht nur den Wunsch haben, sondern von sich selbst verlangen muß, eine einwandfreie Diagnose zu stellen.

Ein beginnendes Stimmbandkarzinom kann durch eine Laryngofissur, meist ziemlich gefahrlos, radikal operiert werden. Die Stimme wird allerdings auf längere Zeit, vielleicht für immer, heiser sein. Ich habe einen Fall operiert, in dem ich durch die Probeexzision bereits den ganzen Tumor entfernt hatte und die stimmvernichtende Laryngofissur nicht mehr nötig gehabt hätte. Wir stehen aber heute noch auf dem Standpunkt, daß eine endolaryngale Therapie eines Kehlkopfkarzinoms ein Kunstfehler ist. Jede größere Ausdehnung aber eines Karzinoms erfordert die Totalexstirpation, einerlei ob der Tumor nur auf das Innere des Kehlkopfs beschränkt ist, oder ob er auf die Außenseite, den Ösophagus und den Pharynx übergreift.

Die Erfahrungen, die bisher mit Röntgentherapie gemacht wurden, sind leider nicht so ermutigend, daß wir heute schon auf die verstümmelnde Operation verzichten könnten. In leichten Fällen, und zwar nur bei intramuralen Tumoren, aber hat wohl jeder den Wunsch, größere Eingriffe oder gar die große Totalexstirpation vermeiden und durch eine schmerzlose Prozedur, wie sie die Röntgenbestrahlung darstellt, ersetzen zu können.

Ich habe zurzeit einen Fall in Behandlung, in dem ich einen als Polypen oder Papillom angesprochenen Tumor des hinteren Teiles der Stimmbänder, auf die Hinterwand übergreifend, mit der Schlinge entfernt habe. Der Tumor ist Karzinom. Ich kann mich noch nicht ent-

schließen, zu halbseitiger Resektion zu schreiten, sondern habe nur bestrahlt. Auffallend war, daß nach der Bestrahlung am Kiefer eine Drüse stark anschwoll, die nach einigen Wochen wieder fast restlos zurückgegangen ist, sicher keine Metastase, sondern bedingt durch Resorption von Abbauprodukten, wie es Schmieden kürzlich auch zu erklären suchte. Ich habe diesen Befund jetzt schon mehrmals erheben können.

Ob es gelingt, ein inoperables Karzinom durch X-Strahlen operabel zu machen, ist heute noch nicht entschieden. Immerhin ist es denkbar, u. a. auch durch die anästhesierenden Eigenschaften, auf die ich später noch zu sprechen komme.

Die Dosis für alle diese verschiedenen Formen wird sich durch die Holfeldersche Skala bestimmen lassen, wobei ich es für ratsam halte, bei jedem Karzinom die Seitz-Wintzsche Karzinomdosis zu geben ohne Berücksichtigung, ob eine Karzinomform vielleicht sensibler ist als die andere.

Gleichzeitig sollten in jedem Falle die regionären Drüsen, ganz einerlei, ob sie sich vergrößert anfühlen oder überhaupt nicht zu fühlen sind, mitbestrahlt werden. Ich habe erst vor kurzem wieder einen Fall von operativ durch Laryngofissur geheiltem Kehlkopfkarzinom an Drüsenmetastasen verloren, die leider nicht frühzeitig genug bestrahlt worden waren.

Beim Karzinom des Larynx kommt es unbedingt darauf an, jede Reizdosis zu vermeiden, wobei man aber darauf bedacht sei, dieselbe so zu wählen, daß das normale gesunde Gewebe nicht geschädigt werde.

Was von dem Karzinom des Kehlkopfs gilt, das gilt auch in den anderen Regionen der oberen Luftwege. Inoperable Fälle sind zu bestrahlen, operable Fälle müssen wir heute noch durch Operation zu retten versuchen und energisch nachbestrahlen, in der Hoffnung allerdings, daß es in Zukunft gelingen wird, diese schweren Operationen, bei denen wir manchmal gezwungen sind, große Teile der Gesichtsskeletts zu entfernen, durch die Röntgenbestrahlung zu ersetzen.

Die Sarkome verhalten sich meist ganz analog den Karzinomen. Eine Ausnahme macht das Lymphosarkom, das auf Röntgenstrahlen besonders gut ansprechen soll, besonders wenn gleichzeitig innerlich Arsenik gegeben wird. Ich muß allerdings bemerken, daß die Erfolge dieser kombinierten Therapie nicht eindeutig sind, um so mehr, als ich selbst noch aus der Zeit vor der Röntgenentdeckung Fälle beobachtet habe, die allein auf Arsenik geheilt sind. Vielleicht besitzt aber die kombinierte Therapie den Vorteil, Rezidive sicherer zu verhindern. Für beide Formen, Karzinom und Sarkom, halte ich regelmäßige Nachbestrahlungen für unbedingt erforderlich.

Ein weiteres sehr wichtiges Anwendungsgebiet haben wir jetzt den Röntgenstrahlen bei der Therapie der Tuberkulose des Kehlkopfes eingeräumt. Auf Grund der vielfachen ermutigenden Erfolge in der Strahlentherapie der Lungentuberkulose war es nicht anders zu erwarten, als daß man auch die Kehlkopftuberkulose dadurch zu heilen versuchen würde.

Die ersten Anfänge einer Lichttherapie der Kehlkopftuberkulose liegen allerdings schon längere Jahre zurück. Erst nahm man die Sonnenstrahlen dazu, die durch den Kehlkopfspiegel in den Larynx reflektiert wurden. Dann wurden die Strahlen der Quarzlampe dazu verwandt.

Mader-Rosenthal haben eine kleine Röntgenröhre an Stelle des Kehlkopfspiegels gesetzt und die tuberkulösen Partien direkt bestrahlt. Brünings und Albanus haben durch passende gerade Rohre größere Strahlenmengen in das Kehlkopfinnere gesandt. Diese direkten endoskopischen Bestrahlungen, die meist mit schweren Unbequemlichkeiten des Patienten verbunden waren und die doch kaum Erfolge hatten und uns heute schon mehr als Spielerei vorkommen, können heute durch die perkutane Bestrahlung ersetzt werden. Bei der Wahl der Dosis ist die Frage zu entscheiden, ob wir eine Reizdosis auf das gesunde Gewebe oder eine Zerstörungsdosis auf das tuberkulöse Gewebe geben wollen oder ob wir uns in der Mitte halten sollen und beides zu erzielen suchen. An meiner Klinik sind die Versuche mit den verschiedensten Dosierungen noch nicht zum Abschluß gekommen, so daß ich mich nach keiner Seite schon binden möchte. Zuletzt bestrahle ich jetzt mit 3 Feldern, 2 von vorne jederseits des Schildknorpels und 1 Feld von hinten aus 23 cm HFA je 15 Minuten unter $^1/_2$ mm Zn-Filter.

Da ich bei der Tuberkulose des Kehlkopfes sowie der Lunge alle prognostisch nicht gerade absolut infausten Fälle, intravenös mit Gold behandle, so habe ich die Möglichkeit, auch noch durch die homogene harte Strahlung das im Gewebe abgelagerte Gold zur Sekundärstrahlung anzuregen.

Ich will noch nachtragen, daß ich bei Versuchen und durch Untersuchungen an Karzinomkranken die hochgradige Speicherung des intravenös verabfolgten Goldes — Krysolgan — nachgewiesen habe. Auch ist mir aufgefallen, daß die Goldverabfolgung die Kachexie günstig zu beinflussen imstande war. Ich habe deshalb bei einer Reihe meiner Karzinomkranken auch gegen den Röntgenkater Gold gegeben und den Eindruck gewonnen, daß die Wirkung günstig sei. Es wäre immerhin möglich, diesen Erfolg in der Wirkung des Goldes als Schwermetall so zu deuten, daß es als Katalysator die toxischen Abbauprodukte durch Oxydation entgiftete und so ihrer schädigenden Wirkungen beraubte.

Neben diesen beiden Hauptanwendungsgebieten der Röntgenstrahlen, dem Karzinom und der Tuberkulose, haben wir im Kehlkopfe noch von den gutartigen Tumoren eine Form, die Papillome, die besonders im Kindesalter durch Heisarkeit, Stenosebildung und andauerndes Rezidivieren all unseren Bestrebungen oft lange Zeit Widerstand leisten.

Trotz des pathalogisch anatomisch gutartigen Charakters der Geschwülstchen kann ihr dauerndes Rezidivieren so bösartig werden, daß sogar schon Totalexstirpationen des Larynx ausgeführt wurden, was ich allerdings für einen Fehler halte, da sie im späteren Leben meist von selbst verschwinden. Ich selbst kannte einen amerikanischen Patienten, bei welchem diese Operation in Vorschlag gebracht wurde und bei dem es mir doch noch gelang, auf endolaryngalem Wege alles Krankhafte zn entfernen. Diese Fälle sollen jetzt ein dankbares Gebiet für die Röntgenstrahlen werden und vor allem das Rezidivieren aufhalten. Wie die Wirkung zu erklären ist, ist nicht ganz eindeutig. Sie wird als „umstimmend und hemmend auf die Proliferation“ gedeutet, was aber doch mehr Worte als Beweise sind.

Ich möchte anheimstellen, ob die anerkannt schmerzstillende

Wirkung der Röntgenstrahlen nicht hier eine wesentliche Rolle spielt. Ich habe an zahlreichen Papillomfällen nachgewiesen, daß jeder therapeutische Reiz das Wachstum beschleunigt und daß die von mir geübte Methode durch submuköse Novokaininjektionen den Tumorboden zu anästhesieren und den Reizreflex zu paralysieren, zu vielfach ganz überraschenden Heilerfolgen geführt hat. Neben der Einwirkung auf den Tumor in zerstörender Dosis halte ich die schmerzstillende, d. h. reflexherabsetzende Wirkung der Strahlen als Hauptgrund der günstigen Wirkung. Jede Reizdosis aber muß selbstverständlich vermieden werden.

Diese therapeutischen Erfolge haben mich s. Zt. veranlaßt, bei Ehrlich Versuche anzustellen, das Mäusekarzinom durch intratumorale Injektionen von Anaestheticis zu beeinflussen. Auf dem internationalen Krebskongreß habe ich damals 3 Mäuse zeigen können, die dreimal infiziert und dreimal geheilt waren. Einzelne Tierserien konnten so in fast 100 % zur Heilung gebracht werden. Es lag nahe, auch am Menschen diese Versuche fortzusetzen, doch will ich gleich bemerken, daß ich Heilungen nicht erzielen konnte, wohl aber vorübergehenden Stillstand, starke Einschmelzungen und besonders die Abnahme von entzündlichen Prozessen in der Umgebung des Tumors. Das ist das praktisch Wichtigste. Bei inoperablen Zungenkarzinomen ist es so gelungen, den Tumor operabel zu machen, dadurch daß die für Tumor gehaltene, aber nur entzündlich infiltrierte Umgebung abschwoll und die kleineren Tumorknoten sich deutlich abheben ließen. Vielleicht läßt sich das Gleiche durch die schmerzstillende Wirkung der Röntgenstrahlen erreichen und so erklären.

Gleichgute Resultate hatte ich auch bei der Pachydermia verrucosa des Larynx, jener Form der zur Verhornung neigenden Epithelverdickung, die in ihren histologischen Bildern bisweilen täuschend ähnlich dem Karzinom aussieht, die aber klinisch wohl von ihr zu unterscheiden ist, besonders auch jede Drüsenmetastase vermissen läßt.

Von weiteren Tumoren kommen für den Halsarzt noch diejenigen Formen häufig zur Beobachtung und Behandlung, die am Halse äußerlich sichtbar sind und aus kosmetischen Gründen Abhilfe heischen, wie Lymphome und Strumen, ferner die im Innern des Halses und der oberen Brustapertur durch ihre Größe raumbeschränkend wirken, d. h. die normalen Organe des Kehlkopfes, der Luftröhre und Bronchien verdrängen und zur Stenosierung dieser sowie der Speiseröhre führen: Drüsen, Strumen. Mediastinaltumoren.

Wenn wir z. B. bei Strumen um Rat gefragt werden, so stehe ich auf dem Standpunkt, jede Struma, die schon Verdrängungs- und Kompressionserscheinungen macht, durch entlastenden chirurgischen Eingriff zu operieren, da eine Röntgenbestrahlung wohl den Tumor, nicht aber die Stenose beseitigen kann. Die anderen Fälle können versuchsweise bestrahlt werden, um so mehr, als die gefürchteten Verwachsungen und Vernarbungen, die einer späteren Operation als erschwerende Momente im Wege stehen sollen, scheinbar doch nicht so regelmäßig auftreten, als angenommen wurde.

Eine Trachealstenose kann weiter, abgesehen von den malignen Tumoren des Mediastinum und der Lunge sowie größeren Aneurysmen. noch durch eine größere Thymus bedingt sein. Ganz besonders bedroh-

lich können die Erscheinungen in den ersten Kinderjahren sein. Hier gilt es, möglichst frühzeitig die Diagnose stellen und zu bestrahlen. Es scheint nach den Angaben in der Literatur, selbst bei den bedrohlichsten Anfällen noch möglich zu sein, die Operation zu vermeiden und durch eine passende Tiefendosis das Kind noch zu retten. Die Resultate der Tierversuche, in denen die schrumpfende Wirkung schon nach drei Stunden festgestellt werden konnte, mögen die Berechtigung dazu abgeben.

Eine sehr wichtige Rolle spielen auch auf unserem Gebiete die Bronchialdrüsen sowie die paratrachealen Drüsen in ihren Beziehungen zu der Luftröhre und dem Vagus. Die so häufige tuberkulöse Erkrankung dieser kann zu einer Erweichung der Trachealwand und Durchbruch käsiger Massen in diese führen. Auch hier ist die Frühdiagnose Hauptsache, aber deshalb vielfach so unsicher, weil diese Krankheitsform oft genug symptomlos verläuft und plötzlich im besten Wohlbefinden infolge Durchbruches die schwersten Suffokationserscheinungen zur Folge hat. Bei frühzeitigem Erkennen wird man die Bronchialdrüsen bestrahlen, später helfen nur unsere endoskopischen Methoden; durch Tracheoskopie und Bronchoskopie sind schon zahlreiche Leben gerettet und geheilt worden. Allerdings würde ich empfehlen, jedesmal Nachbestrahlungen folgen zu lassen.

Von der Reizwirkung einer ungenügenden Dosis bei einer durch Lymphogranulom bedingten Bronchialstenose habe ich mich vor $1^1/_2$ Jahren überzeugt. Es wurden mehrere Felder unter 3 mm Al bestrahlt. Wenige Stunden später schon trat stark zunehmender Stridor und starke Atemnot ein. Auf eine Morphium-Atropindosis vorübergehende Erleichterung. Die Entscheidung, was tun, war um so schwieriger und verantwortungsvoller, als bei zunehmender Stenose eine Tracheotomie wegen des tiefen Sitzes der Stenose nicht in Betracht kam und nur eine Bronchotomie. Ich entschloß mich sofort, nochmals die gleiche Dosis zu applizieren und hatte die Genugtuung, daß die Stenose nach wenigen Stunden ganz zurückging und niemals wieder in Erscheinung trat. Die Fälle von Lymphogranulom, die ich bisher gesehen, sind alle ohne Ausnahme, trotzdem die Lungentumoren zum Teil scheinbar restlos verschwanden, wieder an Metastasen oder interkurrenten Erkrankungen, die aber damit in Zusammenhang standen, zugrunde gegangen.

Auch andere einfache Bronchialdrüsenschwellungen und -vergrößerungen führen zu Störungen, die sich in den oberen Luftwegen fühlbar machen. Ganz besonders sind es die Vergrößerungen, die nach Grippeerkrankungen fast regelmäßig von mir beobachtet werden und die oft monatelang anhaltend Reizkrampfhusten, Räusperreiz, Brustdruck, Brustneuralgien sowie Temperatursteigerungen zur Folge haben und die überhaupt allein nur durch Tiefentherapie —, oft mit fast momentanem Erfolg — zu heilen sind. Meine Arbeiten auf diesem Gebiete, die bis heute schon über 400 Fälle umfassen, sind noch nicht zum Abschluß gekommen, weshalb ich sie nur andeute.

Ebenso behandle ich alle Fälle von Asthma bronchiale — allerdings erst nachdem alle Reizpunkte, die in der Nase nachweisbar sind, operativ beseitigt sind — mit Bestrahlung der Bronchialdrüsen, die fast regelmäßig eine mehr oder weniger beträchtliche Vergrößerung zeigen. Wie der Erfolg zu erklären, will ich hier nicht zur Sprache bringen, da dies

viel zu weit führen dürfte. Jedenfalls muß der Druck der Tumoren auf den Vagus, der bei Verkleinerung gemindert wird, auch wohl mit in Rechnung gesetzt werden.

Eine Bestrahlung genügt meist nicht. Häufig ist vermehrter Hustenreiz, vermehrte Sekretion, die flüssiger wird und dadurch schon erleichternd wirkt, das erste Symptom einer Beeinflussung. Besserung tritt dann oft erst nach dem vierten Tage auf. In anderen Fällen ist der Erfolg sofort bemerkbar, den ich aber auf Grund meiner mehrjährigen Beobachtungen sicher nicht als suggestiv, wie behauptet wird, ansprechen kann. Nach einigen Wochen treten dann oft wieder Asthmasymptome auf, die meist nach weiteren Bestrahlungen gänzlich schwinden. Auch ohne nasale Therapie habe ich besonders bei Kindern, bei denen das Asthma erst kurze Zeit bestand, Dauererfolge erlebt.

Zwei Fälle von einseitiger Zwerchfellähmung, bei der die Patienten als einziges Symptom ein Erstickungsgefühl im Halse, das Gefühl des Stranguliertwerdens im Halse geklagt hatten, also den Halsarzt konsultierten, dem aber nicht der geringste Befund im Halse entsprach, konnten fast sofort durch Bestrahlung der stark vergrößerten Bronchialdrüsen geheilt werden.

Wie hier der Vagus von dem Druck des Tumors entlastet werden konnte, so ist es mir auch in einigen Fällen gelungen, den gedrückten Rekurrens, der schon zu einseitiger oder doppelseitiger Stimmbandlähmung geführt hatte, durch Bestrahlung zu heilen oder zu bessern. Es kommen hierbei Strumaknoten sowie stark vergrößerte paratracheale Drüsen in Betracht. Da ich gerade auch in einzelnen schon veralteten Fällen, in denen bisher jede Therapie für aussichtslos galt, noch Erfolg hatte, möchte ich jeden solchen Fall versuchsweise, ohne allerdings eine Garantie für den Erfolg übernehmen zu können, bestrahlen lassen. Da der Verlauf des Vagus und Rekurrens bekannt und leicht zu treffen, ist das Bestrahlungsfeld unschwer zu bestimmen.

Versuche beim Keuchhusten sind schon mit teilweisem gutem, aber nicht unbestrittenem Erfolg gemacht worden.

Eine große Bedeutung haben die Röntgenstrahlen auch bei der Behandlung der Hypophysentumoren gewonnen. Da sich im Röntgenbilde wohl die erweiterte Sella turcica meist deutlich zu erkennen gibt und in Verbindung mit den anderen Symptomen von seiten des Auges, der Akromegalie und Degeneratio adiposo-genitalis auf einen Tumor hinweist, halte ich die Behandlung mit Röntgenstrahlen versuchsweise wohl am Platze. Bei dem Vorhandensein eines soliden Tumors wird dieselbe erfolgreich sein können. Bleibt der Erfolg aus, lege ich transseptal nach Hirsch die Hypophyse frei, denn die häufigen Zysten können durch Strahlen unmöglich beeinflußt werden und man soll nie zu lange mit der Operation zuwarten, da die Schädigungen des Opticus bei zu langer Dauer der Kompression irreparabel bleiben können. Sollte ein solider Tumor doch vorliegen, so ist die kombinierte chirurgische Strahlenbehandlung, event. auch mit Radiumeinführung in den Tumor selbst, noch sehr aussichtsreich. Die häufig uns zur Behandlung kommenden Neuralgien sind bisweilen auch ein sehr dankbares Objekt der Bestrahlungstherapie. Ich möchte aber doch die schon erwiesene schmerzstillende Wirkung derselben nicht zu sehr überschätzt wissen. Die Ursachen der Neuralgien können so verschiedenartige sein, daß ein Schmerzlindern nicht am Platze

und nur eine exakte Diagnosestellung uns resp. die Patienten vor Mißerfolgen bewahren kann.

Vor allem muß ich davon abraten, die Kopfschmerzen bei akuten Nebenhöhleneiterungen dadurch beseitigen zu wollen. Die reinen Neuralgien im Gebiete des Trigeminus aber sollen sich — mir fehlen allerdings bisher eigene Beobachtungen — bisweilen günstig beeinflussen lassen.

Zum Schlusse interessiert uns als Spezialchirurgen noch die Frage der blutstillenden Wirkung der Milzbestrahlung, wie sie Stephan angegeben hat. Wenn auch die Blutungsgefahr bei unseren Operationen nicht so sehr groß ist und wir der Blutung meist mit Tamponade oder Applikation von blutstillenden Mitteln, wie die Nebennierenpräparate oder Koagulen Herr zu werden pflegen, so kommen uns doch nicht selten schwerere Blutungen zu Gesicht. Mein Eindruck der Milzbestrahlung ist zweifellos sehr günstig, und wenden wir sie in allen Fällen sofort an. In einigen Fällen, in denen uns die Erfahrung bei früheren Operationen, bei denen es sehr schwer gelang, die Blutung zum Stehen zu bringen, warnen mußte, habe ich prophylaktisch mit auffallend gutem Erfolg die Milz bestrahlen lassen. Unsere Blutgerinnungsuntersuchungen sind mangels eines einwandfreien Apparates nicht einheitlich ausgefallen, doch ist an Stephans Resultaten ja nicht zu zweifeln. Es wäre deshalb immer zu überlegen, ob wir nicht bei allen Operationen, die erfahrungsgemäß stark bluten, die prophylaktische Bestrahlung vorherschicken sollten, ganz besonders bei Blutern, bei den Operationen in der Mundhöhle und bei hängendem Kopfe.

So sehr wir im allgemeinen jetzt erst anfangen, uns planmäßig die Röntgenstrahlen für unser Spezialgebiet zunutze zu machen, so dürfte der kurze Überblick doch schon gezeigt haben, wie vielfache Anwendungsmöglichkeiten bestehen und wie wir, ohne allzu optimistisch zu sein — ein gesunder Grad von Optimismus gehört ja doch dazu, um erfolgreich an der Erschließung eines neuen Gebietes mit zu arbeiten — doch wesentliche Vorteile von dieser Therapie für uns erwarten dürfen.

Ich habe mich absichtlich auf die Röntgenstrahlen beschränkt und die anderen Bestrahlungsquellen, wie Sonne, Finsenlampe, Quecksilberdampfbogenlampe und Radium nur nebenbei erwähnt. Wir werden in geeigneten Fällen sie alle uns zunutze machen, doch dürfte auf unserem Gebiete mit den Röntgenstrahlen doch nur das Radium rivalisieren können. In geeigneten Fällen lassen sich die Radiumkapseln — mir stehen 65 mgr zur Verfügung — an alle Teile der Nase, ihre Nebenhöhlen, den Rachen und die Mundhöhle dicht heranbringen, während wir sie im Kehlkopf nur nach vorangegangener Tracheotomie anwenden können. Ich habe zurzeit den Eindruck, daß wir besser die Röntgenstrahlen anwenden, mit denen wir das gesunde Gewebe weniger Gefahr laufen zu schädigen, als mit Radium. Ich denke besonders an die Ösophaguskarzinome, bei denen meine Erfahrungen mit Radiumeinlage wegen des ganz unkontrollierbaren Wirkungseffektes nicht gerade zu weiteren Versuchen ermuntern. Hier verspreche ich mir von den Röntgenstrahlen besseres.

Heute steht der hohe Wert der Röntgenstrahlen für unser Spezialgebiet schon unbestritten fest, die Zukunft wird uns hoffentlich auf allen Gebieten noch weiter bringen, um, ohne zu schaden, die heilenden Eigenschaften ad maximum auszunutzen.

Über Behandlung mit Radium-Emanation[1]).

Von

Prof. I. Strasburger.

Direktor der med. Univ.-Poliklinik und des Univ.-Instituts für physik. Therapie in Frankfurt a. M.

Die Radiumanwendung in der Medizin zerfällt praktisch in zwei voneinander gesonderte Gebiete, die Bestrahlung mit Radium in Substanz, d. h. in konzentrierter Form, und in die Emanationsbehandlung in verschiedenen Anwendungsweisen. Das erste Gebiet beschäftigt hauptsächlich die Gynäkologen, Chirurgen, Dermatologen; es handelt sich darum, bestimmte Zellen durch konzentrierte Strahlen zu vernichten. Am meisten trat dies in den Vordergrund, als sich zeigte, daß der Gebärmutterkrebs durch Radium mit Erfolg angegriffen werden kann. Die Emanationsbehandlung ist ein Gebiet der inneren Medizin. Bei ihr handelt es sich nicht um die grobe, zerstörende Wirkung, sie arbeitet mit viel geringeren Konzentrationen und in diffuserer Weise. Vielfach handelt es sich wohl um Reizwirkungen, und es läßt sich gerade beim Radium das biologische Grundgesetz anwenden, daß geringe Mengen eines wirksamen Stoffes die Lebensvorgänge anfachen und fördern, große Mengen hemmen und zerstören; dies ist, ganz allgemein gesagt, die biologische Wirkung der Radiumstrahlungen. Rein physikalisch ist ein Unterschied zwischen Radiumbehandlung und Emanationsbehandlung nicht zu machen, denn das Radium selbst sendet überhaupt die in die Tiefe dringenden zerstörenden Strahlen nicht aus. Sie finden sich auch noch nicht bei der Radiumemanation, sondern zum ersten Male bei einer weiteren Stufe des Atomzerfalls, dem Radium C. Wenn man trotzdem mit Radium in Substanz wirksam bestrahlt, so ist dies, weil das Radium nach einiger Zeit stets die weiteren Zerfallsprodukte enthält und sich mit ihnen in einem gewissen Gleichgewichtszustande befindet. Man kann aber alle zerstörenden Wirkungen des Radiums erhalten, und zwar in der Stärke des festen Präparates, wenn man die Emanation mit der Luftpumpe herausholt und in einem kleinen Röhrchen von der Größe des ursprünglichen Präparates konzentriert. Es wird dies in manchen Radiuminstituten durchgeführt, die die konzentrierte Emanation zu Bestrahlungszwecken ausleihen, das Radium selbst aber im Safe behalten, um gegen dessen Verlust gesichert zu sein.

Auch bei der in das Innere des Körpers, ins Blut und an die Zellen gebrachten, event. an gewisse Gewebe (Fett, Lipoide) elektiv gebundenen Emanation muß sich die Wirkung des Atombombardements der α- und β-Strahlen, der äußerst kurzwelligen elektromagnetischen Schwingungen, der γ-Strahlen geltend machen.

Als im Jahre 1913 Gönner der Stadt Frankfurt die Mittel zur Beschaffung größerer Mengen von Radium aufbrachten, geschah es ganz wesentlich vom Gesichtspunkt der Karzinombehandlung aus. In dem damals erlassenen Rundschreiben wurde aber auf meine Veranlassung der

[1]) Vortrag, gehalten gelegentlich der Tagung der Gesellschaft für Strahlentherapie in Frankfurt a. M., 30. VII. 1921.

Passus aufgenommen, daß, auch wenn die Hoffnungen nach dieser Richtung nicht so weitgehende Erfüllung finden sollten, das Mittel für Heilzwecke der inneren Medizin wertvoll sein würde. Ich vertrat diesen Standpunkt, an dem ich weiter festgehalten hatte, obwohl gerade damals die Emanationsbehandlung bei der Ärzteschaft vielfach an Kredit eingebüßt hatte. Es war dies auf zwei Gründe zurückzuführen: verschiedene experimentelle Befunde, die Aufsehen erregt hatten, wurden bei der Nachprüfung in allen wichtigen Punkten nicht bestätigt. Es handelte sich um die Wirkung der Emanation auf die Lösbarmachung und den Abbau des harnsauren Natriums im Blut, ferner um das Verschwinden der Harnsäure aus dem Blute der Gichtiker, wodurch die Erfolge bei Arthritis urica erklärt werden sollten, ferner um die Behauptung, daß die Emanation entgegen den Verteilungskoeffizienten zwischen Luft und wässeriger Flüssigkeit im Blut stark angereichert werde, und zwar nur dann, wenn sie durch Einatmung, nicht auf anderem Wege ins Blut gelange. Der zweite Grund war ein praktischer. Anschließend an die Arbeiten der Hisschen Klinik in Berlin waren vielfach die sog. 4-Macheeinheiten-Emanatorien in Betrieb gesetzt worden. Die zur Inhalation gelangenden Emanationsmengen waren also nur gering. Auch die im Handel befindlichen Radiumpräparate enthielten meist nur kleinere Mengen des kostbaren Stoffs. Die auf diesem Wege erzielten Heilresultate entsprachen im allgemeinen nicht den auf sie gesetzten Hoffnungen. Unterdessen waren aber schon in der Klinik von Noordens in Wien viel höhere Dosen zur Anwendung gelangt, und das 1918 als Ergebnis der dortigen Erfahrungen erschienene Buch von Falta zeigt, auch wenn man einige Kritik anlegt, zweifellos die Wirksamkeit der Emanation bei einer Reihe von Erkrankungen. Auch dem von mir geleiteten Institut in Frankfurt stehen, im Vergleich zu den früheren Ansprüchen, erhebliche Mengen Radium zur Verfügung. Die durch den Krieg unterbrochenen Arbeiten mit Emanation wurden nun im Jahre 1918 wieder aufgenommen. Wir verfügen über 64,5 mg Radiumbromid, die in Lösung gebracht sind und theoretisch 15,7 Millionen M.-E. pro Tag liefern sollen. Aus technischen Gründen ist die Ausbeute allerdings bis jetzt geringer, ein Mangel, den wir noch zu beheben hoffen. Ich kann heute, nach erneuter dreijähriger praktischer Beschäftigung mit dem Gegenstand sagen, daß unsere Heilerfolge sich mit denen in Wien gut vergleichen lassen.

Aber nur an wenigen Stellen kann heute mit so großen Mengen von Radiumemanation Therapie getrieben werden, während kleinere Mengen teils in den Quellen einer Anzahl Kurorte zur Verfügung stehen, teils als fertig dosierte, mehr oder weniger haltbare Präparate in den Handel kommen. Sind nun diese kleineren Mengen für die Heilkunde wertlos? Sicher nicht; das zeigen zahlreiche, besonders aus den Radiumkurorten stammende Erfahrungen, die sich über lange Zeiträume schon vor Entdeckung des Radiums erstrecken und, wenn auch nicht allein, sondern neben der mächtigen Heilwirkung der Wärme, den Ruf der Quellen begründet haben. Ich kann außerdem meine Erfahrungen in folgender Weise zusammenfassen: wenn man stärkere Emanationsmengen anwendet, so wachsen die Heilerfolge bei geeigneten Krankheiten im allgemeinen, und es werden durch stärkere Dosierung beziehungsweise geeignetere Applikationsform vielfach noch Erfolge erzielt, die bei den kleineren Mengen ausblieben.

Diese Wirkungssteigerung geht aber nicht der angewandten Menge proportional, sondern steigt in viel schwächerer Progression. Es gibt viele Patienten, denen auch durch die kleinen Emanationsmengen geholfen werden kann. Versagen diese, so soll man, soweit es möglich ist, höher dosierte Kuren heranziehen.

Von Radiumkurorten kommen hauptsächlich die in der folgenden Tabelle aufgeführten in Betracht. Die Angabe der Emanationsmenge erfolgt üblicherweise in Macheeinheiten (M.-E.), dem tausendsten Teil der elektrostatischen Einheit, wenn auch diese Art der Maßeinheit in der strengen Wissenschaft jetzt Einwänden begegnet.

Radiumquellen:

Brambach	2000	M.-E.
Joachimsthal . . .	600	„
Ischia (altrömische Quelle)	420	„
Landeck	200	„
Gastein	150—170	„
Baden-Baden . . .	120	„
Kreuznach	ca. 50	„
Karlsbad (Mühlbrunnen)	30	„

Von künstlichen Radiumpräparaten sind am bekanntesten die der Radiogengesellschaft in Charlottenburg und der Allgemeinen Radiogen-Aktiengesellschaft in Berlin. Es handelt sich um haltbare Präparate, da sie Radiumsalze enthalten, die Emanationsmengen bis zu einigen tausend M.-E. täglich liefern. Die Firma Keil in Dresden bringt Radiumsalze, mit anderen indifferenten Salzen kombiniert, als Emanosaltabletten in den Handel; sie enthalten 100 bzw. 300 M.-E. pro Tablette. Die Kreuznacher Badeverwaltung hat zwei Apparate konstruiert, den Aktivator nach Neumann und den Radiolator nach Aschoff. Die Apparate werden mit radioaktivem Quellsinter und dem hieraus hergestelltem Radiol beschickt und liefern täglich einige tausend M.-E. und mehr.

Vielfach diskutiert sind die Anwendungsweisen der Radiumemanation. Es handelt sich um Applikationsformen von der äußeren Haut aus und um Einführung in das Innere des menschlichen Körpers.

Als äußere Anwendung kennen wir zunächst die Bäder in emanationshaltigem Wasser, wie sie mit ursprünglichem oder auch weiter angereichertem Wasser üblich sind. Wenn nun eine Quelle pro Liter 150 M.-E. enthält und ein Bad von 300 Liter Wasser gegeben wird, so enthält dies 45000 M.-E. Aber wieviel kommt davon zur Wirkung? Die α- und β-Strahlen bleiben schon auf kürzeste Entfernung im Wasser stecken, können also nur von der der Haut unmittelbar anliegenden Schicht aus eine direkte Strahlenwirkung entfalten. Ein kleiner Teil der Emanation, die ja ein Gas ist, durchdringt, wie sicher nachgewiesen ist, die Haut und gelangt in das Körperinnere. Manche Autoren nahmen und nehmen noch an, daß das Wirksame am Bad überhaupt diejenige Emanation ist, welche aus dem Wasser entweicht und von dem Badenden eingeatmet wird. Dem widerspricht aber zunächst die Beobachtung, daß die Emanationsmenge, die während des Bades austritt, nicht groß ist. Daß ferner eine örtliche Wirkung von der Körperoberfläche aus tatsächlich in Frage kommt, zeigen

auffallende Heilerfolge bei örtlicher Anwendung impermeabel verbundener Umschläge mit höher dosiertem Emanationswasser, bei denen Einatmung der Emanation nicht in Frage kam. Es wird aber zweckmäßig sein, die Emanation eines Bades besser auszunutzen, indem man in möglichst enger Wanne, also in weniger Wasser, die genannte Emanationsmenge anwendet. Das geht allerdings nur mit künstlichen Präparaten oder an den Quellen durch Zusatzemanation. Sonst bedeuten die hohen Zahlen der M.-E., wenn sie sich durch die Größe der Wassermenge erklären, eine Selbsttäuschung. Immerhin ist die empirisch gefundene Form des Emanationsbades wertvoll und auch wir machen von 50000—100000 M.-E.-Bädern gern Gebrauch. Besser zusammengefaßt wird, wie gesagt, die Wirkung durch Umschläge, soweit es sich um örtlich abgrenzbare Leiden handelt. Die Umschläge mit Emanationswasser haben allerdings den Nachteil, daß auch bei möglichst luftdichtem Abschluß die Emanation bald entweicht, denn das Aufnahmevermögen von Luft zu Wasser verhält sich wie etwa 3:1. Ich wende darum seit dem letzten Jahre für örtliche Applikationen eine emanationshaltige Salbe an, die die Emanation unvergleichlich fester hält, denn das Lösungsvermögen verhält sich hier von Luft zu Fett etwa wie 1:9. Wir haben im Gramm Salbe gewöhnlich 80000 M.-E. Da sie nur Emanation enthält, kein Radium in Substanz, so ist sie natürlich, auch wenn die Emanation nicht entweichen kann, nur begrenzte Zeit wirksam; entsprechend der bekannten Halbwertzeit der Radiumemanation ist die Wirkung in 3.8 Tagen nur noch die Hälfte der ursprünglichen, nach weiteren 3,8 Tagen der vierte Teil usw. In geeigneten Fällen, zu denen in erster Linie Trigeminusneuralgien zählen, erhält man damit bei täglicher Applikation von einer Stunde Dauer ausgezeichnete Resultate.

In das Innere des Körpers kann man die Emanation bringen, indem man sie entweder vom Magendarmkanal aus resorbieren oder auf dem Atemwege durch die Lungenoberfläche ins Blut diffundieren läßt. Es ist viel darüber gestritten worden, welcher Weg der richtige sei: Läßt man emanationshaltiges Wasser trinken, so gelangt die von der Darmschleimhaut resorbierte Emanation mit dem Pfortaderblut zur Leber, weiter ins rechte Herz und muß nun die Lungen passieren, um ins arterielle Blut zu gelangen. Erst mit diesem kommt es zu den Geweben (Muskeln, Bindegewebe, Nerven), an denen es wirken soll. Die Anhänger der Einatmung machen nun geltend, daß nur auf diesem Wege Emanation ins arterielle Blut gelangen könne, da andernfalls dieses Gas im Lungenkreislauf einem Partialdruck in der Atemluft von Null gegenüberstehe und daher unmittelbar und restlos den Körper verlasse. Das scheint theoretisch einleuchtend. Praktisch trifft es aber nur teilweise zu. Denn direkte Messungen im arteriellen Blut haben gezeigt, daß auch nach Trinken von Emanationswasser im arteriellen Blut Emanation in nicht geringen Mengen nachweisbar wird. Nach meinen Versuchen am Kaninchen findet man im Blut der Pulmonalarterie dreimal soviel Emanation als in dem der Aorta. Zwei Drittel entweichen also beim Durchgang durch die Lungen, ein Drittel geht hindurch und wird wirksam. Es ist also im wesentlichen eine Frage der Dosierungsgröße, um die nötige Wirkungsstärke zu erreichen. Durch geschickte Anordnung, fraktioniertes Trinken, nicht in den nüchternen Magen (um die Resorptionszeit zu verlängern), läßt sich der Emanationsgehalt des Blutes stundenlang auf gleichmäßiger Höhe halten. Die Trinkmethode ist aber einfacher,

für den Patienten bequemer und billiger, als der mehrstündige Aufenthalt in Emanatorien. Auch in letzteren wird außerdem nur ein Bruchteil der Emanation wirksam, da, auf Grund des Verteilungskoeffizienten, nach erfolgtem osmotischen Ausgleich von je 4 M.-E. im Liter Luft 1 M.-E. oder nicht viel mehr im Liter Blut zu finden sind.

Rein klinisch läßt sich sagen, daß auf beiden Wegen Heilerfolge erzielt werden. Die meinigen beziehen sich auf die Trinkmethode, da uns ein Emanatorium nicht zur Verfügung steht. Falta meint, daß im sehr hoch dosierten Emanatorium in manchen Fällen noch Erfolge verzeichnet werden, wo Trinkkuren versagen. Ich will dies nicht bestreiten und kann dazu keine Stellung nehmen, da uns die Vergleichsmöglichkeit auf Grund eigener Erfahrung fehlt. Wir sind mit Versuchen beschäftigt, die Emanation in einer Form zuzuführen, daß sie länger im Körper zurückgehalten und dadurch besser ausgenutzt wird.

Auf die biologische Wirkung der Emanation, Beeinflussung des Pflanzenwachstums, Aktivierung von Fermenten, Kalorienumsatz usw. gehe ich in diesem Vortrage nicht ein, da vieles noch wenig geklärt ist, und das Verständnis der therapeutischen Wirkungen bis jetzt durch diese Untersuchungen nur wenig gefördert wird. Im ganzen kann man wohl aus den verschiedenen Versuchen ersehen, daß den zur Anwendung kommenden Emanationsmengen Reizwirkungen verschiedener Art zukommen, die Lebensvorgänge anregen. Klinisch-symptomatisch erkennt man, daß die Emanation vor allem entzündungswidrig und schmerzstillend wirkt. Daraus ergibt sich praktisch ihr Anwendungsgebiet. Die Emanation ist bei chronisch entzündlichen Affektionen verschiedenster Organe zur Anwendung gelangt. Ihr Hauptgebiet sind aber zweifellos, etwas schematisch ausgedrückt, die sog. chronisch-rheumatischen Erkrankungen der Gelenke, Muskeln und Nerven. Ich beschränke mich auf folgende kurze Bemerkung, die zugleich der Niederschlag eigener Erfahrungen sind:

Von den chronischen Gelenkerkrankungen reagieren auf Emanation am besten die Formen, welche von den Weichteilen, das heißt Kapsel, Bandapparat, periartikuläres Gewebe, ausgehen. Der Typus dafür ist die meist an den kleinen Gelenken (Finger, Mittelhand) beginnende Polyarthritis (auch Periarthritis genannt) chronica progressiva. Viel weniger gute Aussichten bieten die Prozesse, die am Knochen selbst beginnen, mehr degenerativ als entzündlich sind. Typus dafür: die in den großen Gelenken beginnende Arthritis deformans (im klinischen Sinne: die pathologischen Anatomen nennen nicht selten auch die Ausgänge anderer Formen Arthritis deformans). Übrigens gibt es auch Erkrankungen der großen Gelenke, besonders der Schulter, die an der Kapsel beginnen. Wir gehen mit der Trinkkur ansteigend bis zu Dosen von 300000 M.-E. pro Tag. Dauer der Kur 6–8 Wochen, nach Bedarf Wiederholung in Abständen von etwa einem halben Jahr.

Chronisch-rheumatische Affektionen der Muskeln eignen sich ebenfalls zur Behandlung, scheinen aber vielfach nicht so gut auf Emanation zu reagieren wie die als geeignet bezeichneten Erkrankungen der Gelenke. Besonders gut sind die Erfolge bei Neuralgien, wenn man genügend hoch dosiert. Ischias und Brachialneuralgie behandeln wir mit Trinkkur, während sich bei Gesichtsneuralgien die äußere Applikation (Emanation in Fett aufgenommen) bewährt hat.

Die Verteilung der Röntgenenergie in der Körpertiefe[1]).

Von

Dr. F. Vierheller,

Assistent am Institut für physikalische Grundlagen der Medizin, Frankfurt a. M.
(Direktor: Prof. Dr. Dessauer).

Wenn man mit einem engen Strahlenbündel mit Hilfe des Elektroskops oder Iontoquantimeters sich Aufschluß über die Strahlenqualität verschaffen will, so ist zunächst Grundbedingung Schaffung von konstanten Verhältnissen. Als solche kommen in Betracht: Konstanthalten der Spannung, die an der Röhre liegt, Wahl eines bestimmten Filters und zum Teil auch Konstanz der Milliampèreszahl. Ist man in der Lage, unter diesen konstanten Bedingungen zu arbeiten, und das geht einwandfrei nur mit einem Transformator-Apparat und einer gasfreien Röntgenröhre, so ist es leicht, durch den sog. Abschwächungskoeffizienten ein Maß für die Strahlenqualität zu finden. Dieser Abschwächungskoeffizient gibt uns dann zahlenmäßig ein Maß für die pro Zentimeter Filterdicke absorbierte Röntgenenergie. Der Koeffizient hat deswegen den Namen Abschwächungskoeffizient, weil der Verlust an Röntgenenergie im Filter bei Messung mit einem engen Strahlenbündel zweierlei Art ist. Erstens geht Energie verloren durch reine Absorption und zweitens durch Zerstreuung. Man erhält also den Koeffizienten der gesamten Abschwächung als Summe des reinen Absorptionskoeffizienten und des Streukoeffizienten.

Nachdem auf diese Art und Weise ein Maß für die Strahlenqualität festgelegt ist, kann man die Intensitätsverteilung in der Körpertiefe näher ins Auge fassen. Die Medizin stellt an die Physik zunächst zwei Aufgaben: erstens Schaffung einer solchen Strahlenqualität, die uns die Gewähr gibt, daß die Zusammensetzung, die Qualität der Röntgenstrahlen, die an einen tiefliegenden Krankheitsherd kommt, ebenso ist wie vor dem Eindringen in den menschlichen Körper. Das heißt also, daß das Medikament, mit dem das gesunde Gewebe beschickt wird, genau dasselbe ist wie dasjenige Medikament, das an den Krankheitsherd gelangt. Die Physik hat den Begriff der praktischen Homogenität gebildet und versteht darunter eine Strahlung, die aus solchen Komponenten besteht, die in ihrer Wellenlänge nicht sehr voneinander verschieden sind, die also annähernd gleich absorbiert werden.

Die zweite Aufgabe, die die Medizin der Physik stellt, ist, die genügende Intensität an den Krankheitsherd zu bringen. Wie letzteres geschieht, möge hier nicht weiter auseinandergesetzt werden. Es ist ohne

[1]) Referat eines Vortrages, gehalten auf der Tagung der Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie, August 1921.

weiteres leicht erreichbar, durch Kombination verschiedener Kegel die genügende Intensität in die Tiefe zu bekommen.

Wenn es sich darum handelt, die Verteilung der Röntgenenergie in der Tiefe zu bestimmen, so muß man sich zunächst über die Gesetze klar sein, die bei der Durchdringung der Materie obwalten. Das erste Gesetz ist das Gesetz der Abnahme der Intensität mit dem Quadrat der Entfernung. Wir können es uns ohne weiteres klarmachen, indem wir uns eine Kugeloperfläche darstellen, die gleichmäßig mit einer Energiemenge beladen ist. Wenn sich in einem gegebenen Zeitpunkt diese gesamte Energie ebenfalls gleichmäßig auf einer größeren Kugel ausgebreitet hat, so muß an jeder einzelnen Stelle dieser zweiten Kugel die Intensität geringer geworden sein als an jeder Stelle der ersten Kugel. Mathematisch behandelt, ergibt sich dann das Resultat für dieses Gesetz, daß sich Intensitäten verhalten wie die Quadrate der Entfernung von dem Fokus der Antikathode der Röntgenröhre.

Der zweite Grund für die Schwächung der Röntenenergie liegt in der Absorption. Und hier besteht der einfache Zusammenhang, daß die absorbierte Energie stets gleich ist der Differenz aus der in das Filter eintretenden und der aus dem Filter austretenden Intensität. Da das Absorptionsgesetz auch Gültigkeit haben muß für jede unendlich dünne Schichtdicke, so wird dieses Absorptionsgesetz eine logarithmische Form annehmen. Das Endresultat der mathematischen Überlegung ist aus der Gleichung ersichtlich:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

In dieser Gleichung bedeutet μ den Abschwächungskoeffizienten, von dem weiter oben die Rede war. Wenn man nun aber auf Grund dieses Gesetzes die Intensität in der Tiefe des Körpers berechnen wollte, so würde man sehen, daß unter den Bedingungen der modernen Tiefentherapie die berechneten Resultate mit den im Experiment bestimmten nicht übereinstimmen würden. Vielmehr sind die gemessenen Intensitäten viel größer als die errechneten. Das liegt an der sog. Streuzusatzdosis. Weiter oben haben wir gesehen, daß man bei der Bestimmung des gesamten Abschwächungskoeffizienten einen doppelten Verlust mißt, einen Verlust durch Absorption und einen Verlust durch Streuung. Wenn ich nun in einer größeren Strahlenpyramide die Intensität messe, so messe ich an einer Stelle nicht nur die direkt vom Fokus kommende Strahlung, sondern auch die Strahlung, die von vielen benachbarten Punkten nach dem Meßpunkt gestreut worden ist. So ist es zu erklären, daß die gemessenen Intensitäten größer sind als die errechneten, die sich auf Grund des gesamten Abschwächungsgesetzes ergeben haben. Wenn man nun das gesamte durchstrahlte Volumen ausmißt, so kommt man zu sehr interessanten Gesetzen, die ich im folgenden kurz zusammenstelle:

1. Die Streukomponente nimmt zu mit der Tiefe des durchstrahlten Volumens,
2. mit der Annäherung an den Zentralstrahl in irgendeiner Tiefe,
3. mit vergrößertem durchstrahlten Volumen,
4. mit der Durchdringungsfähigkeit der Strahlung, d. h. mit Erhöhung der Spannung, die an der Röhre liegt.

All diese Faktoren bestimmen die Intensitätsverteilung, über die hier nur noch so viel gesagt werden möge, daß sie endgültig festliegt für drei verschieden große durchstrahlte Volumina, die in der Praxis verwendbar sind, für vier verschiedene Strahlungsqualitäten, für fünf verschiedene Fokushautabstände und für zwei verschiedene Antikathodenmaterialien (Wolfram und Platin).

Es würde zu weit führen, hier die Resultate noch genauer anzugeben; ich verweise auf die von Dessauer und Vierheller in der Strahlentherapie 12, 1921 erschienene Arbeit über die „Tiefenwirkung der Röntgenstrahlen". In dieser Arbeit sind mehrere Kurven angegeben, die für verschiedene Strahlenqualitäten die Intensitätsverteilung darstellen. Außerdem sind diese Kurven in natürlicher Größe im Sekretariat des Instituts für physikalische Grundlagen der Medizin erhältlich.

Die physikalische Messung der Röntgenstrahlung[1]).

Von

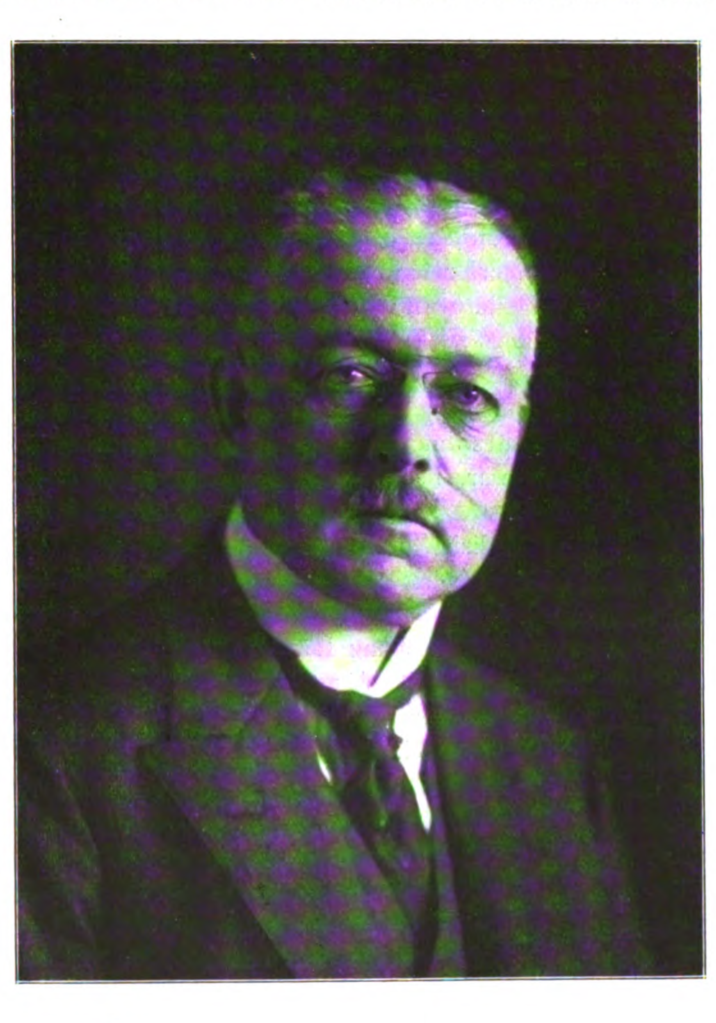
Dr. Albert Bachem, Priv.-Doz. an der Universität Frankfurt a. M.
Assistent am Institut f. physik. Methoden i. d. Medizin (Dir.: Prof. Dr. Dessauer).

Bei der physikalischen Messung von Röntgenstrahlung handelt es sich um die Form, in der die Röntgenstrahlenenergie gegeben wird, und um ihre Größe. Die Form oder die Qualität der Strahlung ist von großer Bedeutung einmal, weil sie maßgebend ist für die Durchdringung des Gewebes und die Verteilung in der Tiefe, dann aber auch, weil es noch nicht entschieden ist, ob Röntgenstrahlung gleicher Energiegröße, aber verschiedener Qualität das gleiche Medikament sind. Betreffs der Größe der Energie oder ihrer Quantität kommt es auf die im Gewebe absorbierte Energie an. Diese Größe ist in erster Linie bestimmend für die Erythembildung wie für die Wirkung auf Karzinom oder Sarkom. Die Messung der Quantität der Energie geschieht mit Hilfe von Körpern, welche in irgendeiner Hinsicht auf Röntgenstrahlen reagieren. Dabei wirkt in den betreffenden Meßkörpern immer nur die in ihm zur Absorption gelangte Energie. Da sich die Absorption der verschiedenen Stoffe mit der Härte der Strahlen in verschiedener Weise ändert, so geben die Instrumente nur beim Vergleich von Strahlungen gleicher Qualität zuverlässige Resultate. Beim Übergang von weichen zu harten Strahlen darf man nicht ohne weiteres aus den Angaben des Instruments auf die biologische Wirkung der Strahlung schließen. Sehr stark abhängig von der Härte sind das Kienböck-Quantimeter und das Fürstenau-Intensimeter (welche in ihrer Wirkung und ihren Fehlerquellen genau besprochen werden). Es sind den Instrumenten Tabellen beigefügt, welche die Anzahl der das Erythem erzeugenden F oder X in Abhängigkeit von der Härte angeben; z. B. genügen bei weicher Strahlung 70 F für ein Erythem, bei harter Strahlung sind 300 bis 400 notwendig. Auch die Angaben der Ionisationskammern (deren Wirkung genau behandelt wird) zeigen eine Abhängigkeit von der Härte; allerdings kann man diese physikalisch für den Fall einer großen Kammer berechnen, wenn eine Reihe von Kautelen beachtet wird und wenn man die Strahlenqualität genau kennt. Im letzteren Falle kann man mit Hilfe einer großen Ionisationskammer kleine Kammern, wie etwa das Iontoquantimeter oder die Friedrichschen Meßkammern und die anderen schon aufgeführten Instrumente eichen.

Zu alledem ist die Kenntnis der Strahlenqualität notwendig; auch das Tabellenwerk von Dessauer und Vierheller, welches die Verteilung der Röntgenstrahlintensität in der Tiefe behandelt, setzt die Kenntnis der Qualität der Strahlung voraus. Letzteres definiert die Qualität durch den Abschwächungskoeffizienten in Wasser. Dieser ist sehr exakt und einfach zu bestimmen mit dem Elektroskop, wenn dafür gesorgt wird, daß nur ein enges Strahlenbündel durch Blenden in die Kammer gelassen wird. Durch Einschalten eines Wasserfilters oder auch durch Messung mit Aluminiumfiltern und Übertragung auf Wasser kann man den Abschwächungskoeffizienten als Charakteristikum für die Strahlenqualität bestimmen. Durch geeignete Versuche mit stärkerer Filterung kann man auch entscheiden, ob das Strahlengemisch nicht aus zu verschiedenen weichen und harten Komponenten besteht, d. h. ob die praktische Homogenität vorhanden ist.

---

[1]) Referat eines Vortrages, gehalten anläßlich der Tagung der Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie in Frankfurt a. M., Juli 1921.



Prof. Albers-Schönberg.

Am 4. Juni 1921 ist Albers-Schönberg nach langem, schwerem, mit bewundernswürdigem Mut getragenen Leiden von uns gegangen, er der Altmeister und anerkannte Führer unseres Faches.

Albers-Schönberg wurde am 21. Januar 1865 als Sohn des Hamburger Kaufmanns August Heinrich Albers-Schönberg geboren. Seine Schul-

bildung genoß er auf der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Im Herbst 1885 bezog er die Universität Tübingen und später Leipzig, wo er am 5. Februar 1891 approbiert wurde, um bald darauf bei Curschmann mit einer Arbeit „Einige mit Kochschem Tuberkulin behandelte Fälle“ zu promovieren. Nachdem er sein zweites halbes Jahr als einjähriger Arzt abgedient hatte, war er zunächst kurze Zeit Volontär an der Privatfrauenklinik von Prof. Sänger in Leipzig. 1892—94 sehen wir ihn als Assistent am Eppendorfer Krankenhaus, wo er auf der Inneren, sowie Frauen- und Kinderabteilung tätig war. Während der Choleraepidemie waren ihm einige Pavillons mit Cholerakranken anvertraut. Als Anerkennung für seine aufopfernde Tätigkeit erhielt er die silberne Choleramedaille. 1893 machte er eine Studienreise nach Berlin und Wien, 1895 nach Paris. Nachdem er noch ein gutes Jahr Assistent an der Frauenklinik in Leipzig bei Zweifel gewesen war, ließ er sich in seiner Vaterstadt Hamburg Ende 1895 als praktischer Arzt nieder und begleitete daneben die Stelle als Hilfsarbeiter beim Medizinalamt.

Im September 1896 verheiratete er sich mit einer Tochter des Senators Schroeder in Hamburg.

Die epochemachende Entdeckung Röntgens sollte für seine weitere wissenschaftliche Entwicklung maßgebend sein. Mit klarem Sinn erkannte er sofort die Tragweite dieser Entdeckung und mit jugendlichem Eifer und voll Begeisterung stürzte er sich auf diese neue Wissenschaft. Bereits Anfang des Jahres 1897 gründete er zusammen mit Deycke ein Institut zur Anwendung der Röntgenstrahlen zu medizinischen Zwecken, das er dann, als Deycke bald darauf nach Konstantinopel übersiedelte, allein weiterführte. Da dies sich schnell entwickelte, gab er seine Allgemeinpraxis auf und widmete sich fernerhin allein der Röntgenologie. Bereits zwei Jahre nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen im Jahr 1897 hatte er in verständnisvoller Weise, unterstützt von seinem Freund und Verleger Sillem, den Mut, eine eigene Zeitschrift für das Röntgenfach zu gründen, die „Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen“, die schnell das führende röntgenologische Organ geworden sind und in der ganzen Welt gelesen werden. Es liegen bis jetzt 28 Bände und 33 Ergänzungsbände vor. 1903 gab er sein ausgezeichnetes Lehrbuch der Röntgentechnik heraus, welches in immer rascherer Folge in jedesmal erheblich vermehrten und dem neuesten Stand der Wissenschaft angepaßten Neuauflagen erschien. In demselben Jahre wurde Albers-Schönberg an das allgemeine Krankenhaus St. Georg berufen, um dort eine allen damaligen Anforderungen entsprechende Röntgenabteilung ins Leben zu rufen, 1905 wurde eine besoldete Stelle als leitender Arzt an diesem Krankenhaus für ihn eingerichtet, 1914 wurde er zum Oberarzt ernannt. Als die Räumlichkeiten für das Institut mit der

zunehmenden Erweiterung der Indikationen für das Röntgenverfahren nicht mehr genügten, wurden im Jahre 1912 die Mittel für den Bau eines eigenen Röntgenhauses bewilligt, welches in den Jahren 1913 und 1914 nach seinen Plänen ausgeführt wurde. Mit unermüdlichem Eifer arbeitete er das Projekt bis in das Kleinste aus und suchte alle Errungenschaften der Technik zu verwerten. Viel Neues und Eigenartiges wurde geschaffen, besonderer Wert auf die Betriebssicherheit und den Strahlenschutz gelegt. Wer den herrlichen Bau gesehen hat, der vorbildlich für alle späteren derartigen Anlagen geworden ist, der wird hier überall die Hand des Meisters erkennen und sein organisatorisches und praktisches Geschick bewundern.

Im Frühjahr 1905 gründete Albers-Schönberg zusammen mit einigen Fachgenossen die Deutsche Röntgengesellschaft, deren erster Vorsitzender er war und dessen Ausschuß er bis an sein Lebensende angehörte. In allen Sitzungen des Ausschusses und der zahlreichen Sonderausschüsse, denen er angehörte, waren seine klaren und von großem Sachverstand getragenen Ausführungen stets maßgebend. Im Jahre 1921 wurde er wegen seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Röntgenologie und um die Röntgengesellschaft zum Ehrenmitglied derselben ernannt. Im Jahre 1906 hatte ihn die Amerikanische Röntgengesellschaft, 1909 die Geburtshülfliche Gesellschaft zu Leipzig und die Société de Radiologie zu Paris, 1917 die angesehene Gesellschaft der schwedischen Ärzte zum korrespondierenden Mitglied, 1913 die New-York Roentgen Society zum Ehrenmitglied ernannt. Im Jahre 1907 erhielt er vom preußischen Kultusministerium den Professorentitel. Im Jahre 1907, 1909 und 1913 war er Mitglied des deutschen Ausschusses des Internationalen Physiotherapeutenkongresses in Rom, Paris und Berlin.

Im Jahre 1907 verlieh ihm die medizinische Fakultät zu Würzburg die Rinecker Medaille „in Anerkennung der großen Förderung, welche die Röntgendiagnostik und Röntgenbehandlung, ganz besonders soweit es sich um die Ausgestaltung des Verfahrens bei Frauenkrankheiten handelt, durch seine Forschungen erfahren hat". Kurz darauf erhielt er von der Universität Heidelberg die Kußmaul-Medaille „um dem Danke und der Anerkennung der ärztlichen Welt für seine Arbeiten zur Vervollkommnung der Röntgenuntersuchung Ausdruck zu geben. Diese Arbeiten sind für die gesamte Medizin, ganz besonders auch für die Leistungen der Chirurgie im Kriege von hervorragendem Wert und von grundlegender Bedeutung und damit auch indirekt für die Therapie, deren schönste Erfolge durch diesen Preis gekrönt werden sollen."

Bei der Gründung der Universität Hamburg wurde seiner überragenden Stellung auf dem Gebiete der Röntgenologie dadurch Ausdruck gegeben, daß ein Ordinariat für ihn errichtet wurde, das erste und einzige seiner Art.

Die hervorragende wissenschaftliche Bedeutung Albers-Schönbergs für die Röntgenologie ist allgemein bekannt. Im Besitze einer gediegenen klinischen und allgemein ärztlichen Vorbildung, kritisch geschult und von Jugend auf mit großem technischen Geschick begabt, hat er mit unendlichem Fleiß am Ausbau seiner Fachwissenschaft, der er seine ganze Arbeitskraft widmete, gearbeitet und auf dem Gebiete der Technik, der Diagnostik und der Therapie bahnbrechend gewirkt. Im engen Zusammenarbeiten mit Physikern und Technikern hat er zahlreiche Apparate und Verbesserungen geschaffen, die überall bekannt sind und seinen Namen in die ganze Welt getragen haben. Kaum ein Jahr verging, in dem er uns nicht eine wichtige technische Neuerung bescherte. Namentlich die Konstruktion seiner Kompressionsblende, die durch keine der zahlreichen späteren Neuerungen erreicht oder gar übertroffen wurde, war ein großer Wurf, durch den unser diagnostisches Können gewaltig gefördert wurde. Auch alle von anderer Seite herausgebrachten technischen Neuerungen verfolgte er mit großem Interesse und wußte hier stets mit sicherem Blick die Spreu von dem Weizen zu sondern.

Zahlreich sind seine diagnostischen Arbeiten, die sich, wie überhaupt alle seine Arbeiten, durch die klare und knappe aber doch erschöpfende Darstellung und durch präzise sachliche Schlußfolgerungen auszeichnen. Ich erinnere nur an seine Arbeiten zur Diagnose der Nierensteine, sowie zur Erkennung der Tuberkulose im Röntgenbild, über verschiedene Knochenerkrankungen usw.

Schon früh interessierte ihn die Heilwirkung der Röntgenstrahlen. Seine ersten röntgenologischen Arbeiten befaßten sich mit der Behandlung des Lupus, andere Hautkrankheiten folgten und wurden von ihm mit großem Erfolge behandelt. Seine wichtigste experimentelle Arbeit war die über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Keimdrüsen. Sie führte einerseits zum Ausbau der Schutzmaßregeln der Röntgenstrahlen, denen er fortan seine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, andererseits wurde sie der Ausgangspunkt für eine überaus wichtige und segensreiche Anwendung der Röntgenstrahlen, die Röntgenbehandlung der Metrorrhagien und Myome. Er ist der Schöpfer der Strahlentherapie bei diesen Frauenleiden, durch die unendlich vielen Frauen Gesundheit und Lebensfreude wiedergegeben ist und die heute allgemein der operativen Therapie grundsätzlich gleichgestellt wird, ja sie immer mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt hat. Seine verschiedenen Berichte über die Technik und Erfolge dieser Therapie sind das Muster einer klaren, rein objektiven Darstellungsweise. Stets war in der Therapie sein Grundsatz, nicht schematisieren, sondern individuell vorgehen. Mit kritischem Blick verfolgte er die Wirkung der Strahlen, die ja bei verschiedenen Individuen verschieden ist und richtete

danach sein Handeln ein. Deshalb lehnte er auch die hohen Einzeldosen ab, die ein solches individuelles Vorgehen nicht gestatteten und ließ sich von diesem Wege nicht abbringen. Und er hat damit Recht behalten, zum mindesten soweit es alle gutartigen Erkrankungen, wie Tuberkulose, Blutkrankheiten und auch Myome und Metrorrhagien betrifft. Gerade in der letzten Zeit sehen wir, daß viele, die von der modernen Tiefentherapie, wie sie zur Bekämpfung der bösartigen Geschwülste ausgebildet wurde, mitgerissen waren, zu der Einsicht zurückkehren, daß das Geheimnis des Erfolges nicht in der schematischen Anwendung der einzeitigen Höchstdosen, sondern in der wiederholten Verabreichung von dem Krankheitszustand und dem Individuum angepaßten kleineren Dosen liegt. Die schematisierenden modernen Begriffe der Karzinomdosis, Sarkomdosis, Ovarialdosis, Tuberkulosedosis waren ihm ein Greuel, da sie seinem biologischen Denken und seiner kritischen Anschauungsweise widersprachen.

Das Bild unseres verehrten Meisters würde nicht vollständig sein, wenn wir nicht kurz auch des Menschen Albers-Schönberg gedenken wollten. Albers-Schönberg war eine große stattliche elegante Erscheinung, ein Mann mit vornehmen gesellschaftlichen Formen, stets liebenswürdig und hilfsbereit. Absolute Aufrichtigkeit und Charakterfestigkeit waren die hervorstechendsten Eigenschaften seines Wesens. Von Natur aus heiter und fröhlich, war er den Freuden des Lebens nicht abhold. Damit verband er aber einen enormen Fleiß und eine glühende Liebe zur Wissenschaft. Schon von Jugend auf zeigte er lebhaftes Interesse für die Naturwissenschaften und war mit großem technischen Geschick begabt, was ihm später in seiner Spezialwissenschaft zu gute kam. Mit großem Optimismus verband er einen scharfen Verstand und strenge sachliche Kritik, die ihn vor Enttäuschungen bewahrte. Es war für die junge sich erst entwickelnde Wissenschaft von besonderem Gewinn, daß ihr anerkannter Führer sich stets der Grenzen und Leistungsfähigkeit derselben bewußt war. Nicht selten erhob er seine warnende Stimme gegen allzueifrige Stürmer. Es ist kein Wunder, daß niemand, der mit ihm zusammenkam, sich dem Reiz seiner Persönlichkeit entziehen konnte. Um so tragischer ist es, daß einem solchen Mann schwere und qualvolle körperliche Leiden nicht erspart blieben, und daß die Röntgenstrahlen, die zum großen Teil durch seine Forschungen so unendlich vielen Menschen zum Heile geworden sind, ihm ein frühzeitiges Ende bereiten sollten. Mit aufrichtiger Teilnahme, mit Hoffen und mit Bangen haben wir seinen schweren Leidensweg verfolgt. Die damals noch unbekannte Gefährlichkeit der Röntgenstrahlen nagte an dem Körper des gesunden und kräftigen Mannes und hat ihn allmählich aufgezehrt und zu Fall gebracht. Langsam setzten die Schädigungen an den Händen ein, allmählich entwickelte sich ein Röntgenkarzinom am rechten Mittelfinger und

zwang zur Amputation desselben. Aber damit war die tückische Krankheit nicht besiegt, sie nagte weiter an der Hand. Zahlreiche kleinere Operationen mußten vorgenommen werden, schließlich mußte er sich im Jahre 1910 den linken Arm in der Mitte des Oberarmes amputieren lassen. Aber schon hatte der Feind auch die rechte Hand ergriffen. Vergebens suchte er durch Strahlenbehandlung die Krankheit zu bannen. Unerbittlich fraß sie weiter. Klar erkannte er sein Schicksal, aber er ließ sich dadurch nicht beugen. Unermüdlich forschte er weiter, um die Zeit, die ihm noch gegeben war, auszunützen zum weiteren Ausbau seiner Wissenschaft und zum Segen der Menschheit. Tagtäglich geplagt durch Schmerzen und behindert durch sein Leiden, kam nie eine Klage über seine Lippe, war er stets von derselben Liebenswürdigkeit und äußerlich von derselben Heiterkeit. In dieser schweren Leidenszeit haben wir ihn erst recht in seiner ganzen menschlichen Größe kennen gelernt und haben ihn bewundert in seiner mannhaften Selbstverleugnung und dem klaglosen Ertragen der Schmerzen. Die letzten Monate seines Lebens sollten eine Qual sondergleichen sein. Es bildeten sich Metastasen in der rechten Achselhöhle, die entfernt wurden. Doch bald traten bedenkliche Schwellungen in der Narbe auf, die zunächst zu Lymphstauungen im rechten Arm führten. Die Geschwulst griff immer weiter um sich, die Tumormassen breiteten sich auf Brust und Schulter aus und führten zur Lähmung des Plexus. So kehrte er als ein dem Tode geweihter in das Krankenhaus St. Georg zurück, vollkommen hilflos, der linke Arm fehlte, der rechte war geschwollen und vollkommen bewegungslos, geplagt von unsäglichen Schmerzen, die schließlich auch größte Morphiumgaben kaum mehr lindern konnten. Doch lange rang die tückische Krankheit mit dem kräftigen Körper, bis schließlich infolge einer hinzutretenden Pneumonie das Herz versagte und der Todesengel als Freund und Erlöser an sein Schmerzenslager trat.

Nun ist er von uns gegangen und hat eine schmerzliche, nicht zu ersetzende Lücke zurückgelassen. Wir engeren Fachgenossen aber, die wir um den prächtigen Menschen, um unseren genialen Führer trauern, wir wollen geloben, daß wir in seiner Bahn weiter wandeln und das Erbe, das er uns hinterlassen hat, in Ehren halten und pflegen. Wir werden Albers-Schönberg und sein Werk nie vergessen. Der Name Albers-Schönberg wird mit der Geschichte der Röntgenwissenschaft für alle Zeiten eng verknüpft bleiben.

A. Lorey.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Albers-Schönberg.

1. 1892. Ein Fall von zyklischer Albuminurie. Jahrb. d. Hamburger Staatskrankenanstalten, Bd. 3.
2. 1893. Beitrag zur Statistik des Carcinoma uteri. Jahrb. d. Hamburger Staatskrankenanstalten, Bd. 4.

3. 1893. Zur Behandlung der Extra-Uteringravidität in den ersten Monaten. Jahrb. d. Hamburger Staatskrankenanstalten, Bd. 4.
4. 1894. Ein Fall von Uterusruptur bei der kongenitalen Dystopie der linken Niere als Geburtshindernis. Zbl. f. Gyn., 1894, Nr. 48.
5. 1895. Kompression der Trachea. Zbl. f. Gyn., 1895, Nr. 17.
6. 1895. Eine neue geburtshilfliche Instrumententasche. Zbl. f. Gyn., 1895, Nr. 52.
7. 1895. Beitrag zur Kenntnis des Papilloma neuropathicum. D. med. W., 1895, Nr. 22.
8. 1896. Über fötale Syphilis. M. med. W., 1896, Nr. 19.
9. 1897. Beitrag zur therapeutischen Verwendung der Röntgenstrahlen in der Behandlung des Lupus. F. d. Röntg., Bd. I.
10. 1898. Demonstrationen von mit Röntgenstrahlen behandelten Kranken. Ärztl. Verein in Hamburg, 15. II., 29. III, 29. XI. 1898.
11. 1898. Über die Behandlung des Lupus und des chronischen Ekzems mit Röntgenstrahlen. F. d. R., Bd. 2 und „Verhandl. d. D. Naturforscher u. Ärzte". Düsseldorf, Bd. 2, S. 326.
12. 1899. Bemerkungen zur Technik der therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlen. F. d. Rönt., Bd. 2.
13. 1899. Lupustherapie. Ärztl. Verein in Hamburg, 7. III. 1899.
14. 1899. Fortschritte in der Röntgentechnik. Ärztl. Verein in Hamburg, 23. XI. 1899, 27. II. 1890.
15. 1900. Die Röntgentherapie mit dem elektrolytischen Unterbrecher. F. d. Rönt., Bd. 3.
16. 1900. Zur Technik. F. d. Rönt., Bd. 3.
17. 1900. Der Wehnelt-Unterbrecher. F. d. Rönt., Bd. 3 unter Korrespondenz.
18. 1900. Bericht über die Anwendung der Röntgenstrahlen zu therapeutischen Zwecken. Ärztl. Monatsschrift 1900, Nr. 7.
19. 1900. Zur Technik der Röntgenuntersuchungen. Dt. med. W., Nr. 48.
20. 1900. Die Therapie des Lupus und der Hautkrankheiten mittelst Röntgenstrahlen (zusammen mit Dr. Hahn). M. med. W., Nr. 9, 10/11.
21. 1900. Zur Technik der Nierensteinaufnahmen. F. d. Rönt., Bd. 3.
22. 1900. Fortschritte in der Röntgentechnik. M. med. W., 1900.
23. 1901. Regenerierung hart gewordener Röhren. F. d. Rönt., Bd. 5.
24. 1901. Über die Anwendung des Wehneltschen elektrolytischen Unterbrechers im Röntgeninstrumentarium. F. d. Rönt., Bd. 5.
25. 1901. Sternum- und Oesophagus-Darstellung. F. d. Rönt., Bd. 5.
26. 1901. Über den Nachweis von kleinen Nierensteinen mittelst Röntgenstrahlen. F. d. R., Bd. 4.
27. 1901. Nierensteine. 30. Versammlung d. Dt. Ges. f. Chir., 1901.
28. 1901. Über eine verbesserte Methode des Nachweises von Nierensteinen mittels Röntgenstrahlen. Dt. med. W., 1901, Nr. 12.
29. 1901. Tuberkulöse und syphilitische Knochenherde. Ärztl. Verein zu Hamburg, 16. IV. 1901.
30. 1902. Eine Kompressionsblende zum Nachweis von Nierensteinen. F. d. Rönt., Bd. 5.
31. 1902. Entwicklung des Röntgenverfahrens im Jahre 1901. M. med. W., 1902, Nr. 3.
32. 1902. Neuer Apparat zum Nachweis von Nierensteinen. 31. Vers. der Dt. Ges. f. Chir., April 1902.

33. 1902. Über das Röntgenverfahren in der inneren Medizin mit besonderer Berücksichtigung des Herzmeßverfahrens nach Moritz. Ärztl. Verein zu Hamburg, 21. X. 1902.
34. 1902. Über die Verwendung des elektrolytischen Unterbrechers im Röntgeninstrumentarium. 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg. F. d. Rönt., Bd. 5, Heft 1.
35. 1903. Nachweis von Jodipin in der Muskulatur. F. d. Rönt., Bd. 6.
36. 1903. Lehrbuch der Röntgentechnik, 1. Aufl. bei Lucas Gräfe & Sillem, Hamburg.
37. 1903. Über eine bisher unbekannte Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Organismus der Tiere. M. med. W., Nr. 43.
38. 1903. Das Röntgeninstrumentarium für den Praktiker. M. med. W., Nr. 52.
39. 1903. Veränderungen bei Tieren nach Röntgenbestrahlungen von Dr. Frieben. M. med. W., Nr. 52.
40. 1903. Schutzvorkehrungen für Patienten, Ärzte und Fabrikanten gegen Schädigungen durch Röntgenstrahlen. Zbl. f. Chir., 1903, Nr. 24.
41. 1903. Die Kompressionsmethode. 32. Vers. d. Dt. Ges. f. Chir.
42. 1904. Über den derzeitigen Stand des Nachweises von Konkrementen im menschlichen Körper mittels Röntgenstrahlen. Zt. f. Fort., 1904.
43. 1904. Der diagnostische Wert der Röntgenuntersuchungen für die innere Medizin. Mod. ärztl. Bibl., 1904, Bd. 2.
44. 1904. Eine seltene Knochenerkrankung (universelle Verkalkung). Ärztl. Verein in Hamburg, 9. II. 1904.
45. 1904. Technische Neuerungen. F. d. Rönt., Bd. 7.
46. 1904. Aus dem Gebiet der Röntgenographie u. Röntgentechnik. Zt. f. Fortb., 1904, Nr. 10.
47. 1904. Demonstration einer ägyptischen Mumie im Röntgenbilde. Ärztl. Verein zu Hamburg, 9. II. 1904.
48. 1904. Ist es für den praktischen Arzt empfehlenswert, sich ein Röntgeninstrumentarium anzuschaffen? Fortschr. d. Med., 1904.
49. 1904. Kankroid der Nase. M. med. W., Nr. 46 und Ärztl. Verein zu Hamburg, 1. XI. 1904.
50. 1904. Zur Technik der Röntgentherapie. Zbl. f. Chir., Nr. 44.
51. 1904. Nachweis des Kindes in der Gebärmutter mittels Röntgenstrahlen. Zbl. f. Gyn., Nr. 49.
52. 1905. Aus dem Gebiet der Röntgenographie und Röntgentechnik. Zt. f. Fortb., 1905, Nr. 1.
53. 1905. Über die Technik der Leukämiebehandlung. Med. Kl. 1905, Bd. 6—8.
54. 1905. Die Entwicklung und der jetzige Stand der Röntgentechnik. Zt. f. Fortb., Nr. 9, 1905.
55. 1905. Röhrenverbrauch bei Benutzung kleiner und großer Induktoren. F. d. Rönt., Bd. 8, Heft 6.
56. 1905. Das Röntgeninstitut des Allg. Krankenhauses St. Georg. F. d. Rönt., Bd. 8, Heft 5.
57. 1905. Lehrbuch der Röntgentechnik. 2. Aufl., Gräfe & Sillem, Hamburg.
58. 1905. Myositis ossificans und Therapie der Kopfhautsarkome. Ärztl. Verein zu Hamburg, Oktober 1905.
59. 1905. Zur Technik der Orthodiagraphie. F. d. Rönt., Bd. 9. Heft 3.
60. 1905. Therapie der Kopfhautsarkome. Verhandl. der Dt. Röntgenges., 1905.

61. 1906. Beitrag zur Therapie der Sarkome. Zbl. f. Chir., 1906.
62. 1906. Aus dem Gebiete der Röntgenographie und Röntgentechnik. Zt. f. Fortb., 1906.
63. 1906. Beschreibung des Röntgeninstitutes des Krankenhauses St. Georg in: Deneke, Neubauten des Krankenhauses St. Georg.
64. 1906. Über Fehlerquellen bei der Harnleiterdiagnose (Beckenflecken). Verhandl. d. Dt. Röntgenges., 1906.
65. 1906. Orthophotographie. Verhandl. d. Dt. Röntgenges., ausführlich: F. d. Rönt., Bd. 9, Seite 389.
66. 1906. Über plastische Röntgenbilder. Dt. med. W., 1906.
67. 1906. Über Raynaudsche Krankheit. Ärztl. Verein zu Hamburg, 1906.
68. 1906. Kankroid der Nasenhaut. Ärztl. Verein z. Hamburg, 16. X. 1906.
69. 1906. Russische Übersetzung des Lehrbuches der Röntgentechnik, 2. Aufl.
70. 1907. Sauerstoffeinblasung in das Kniegelenk. Ärztl. Verein zu Hamburg, 1907.
71. 1907. Vorführung des Köhlerschen kinematographischen Röntgenfilms. Ärztl. Verein zu Hamburg, April 1907.
72. 1907. Aus dem Gebiet der Röntgenographie und Röntgentechnik, Referat, Fortsetzung. Zt. f. Fortb., 1907.
73. 1907. Die Röntgenographie in der Chirurgie. Zt. f. Fortb.
74. 1907. Eine bisher nicht beschriebene allgemeine Erkrankung des Skelettes im Röntgenbilde. F. d. Rönt., Bd. 12.
75. 1907. Über Lumièresche Farbenphotographie in der Medizin. Ärztl. Verein zu Hamburg, Oktober 1907.
76. 1908. Teleröntgenographie, Technik und Herzmessung. F. d. Rönt., Bd. 12.
77. 1908. Untersuchungsstuhl für interne Durchleuchtungen. F. d. Rönt., Bd. 12.
78. 1908. Lehrbuch der Röntgentechnik, 2. Aufl., italienische Übersetzung.
79. 1908. Lungenspitzentuberkulose im Röntgenbilde. D. med. W., 1908. Dasselbe in der Dt. Röntgenges., Bd. 4.
80. 1908. Die Bismutmethode der Magen- und Darmerkrankungen. Med. Kl., 1908, Heft 45.
81. 1908. Myom- und Uterusbehandlungen. Ärztl. Verein zu Hamburg, Nov. 1908.
82. 1908. Momentaufnahmen. Ärztl. Verein zu Hamburg, 1908.
83. 1908. Transportabler Apparat für Untersuchungen am Krankenbett. F. d. Rönt., Bd. 12.
84. 1909. Die Röntgentherapie in der Gynäkologie. Zbl. f. Gyn., 1909. Dasselbe als eingeschickter Vortrag in der Amerikanischen Röntgengesellschaft in New York, Dezember 1908.
85. 1909. Die Technik der gynäkologischen Röntgenbestrahlungen. F. d. Rönt., Bd. 13.
86. [1909. Lehrbuch der Röntgentechnik, 2. Aufl., Gräfe & Sillem, Hamburg, 1910, siehe 1910.]
87. 1909. Sekundentherapie, Therapie mit abgekürzter Expositionszeit. F. d. Rönt., XIV.
88. 1909. Aus dem Gebiet der Röntgenologie und Röntgentechnik. Zt. f. Fortb., 1909.
89. 1909. Biologische Gesellschaft, 2. XI. 1909: Gynäkologische Röntgenbestrahlung, Indikationen (Diskussion).
90. 1909. Dauerheilung röntgen. Fälle von Lupus vulg. F. d. Rönt. XIII, Bd. 5.
91. 1909. Fall von Fraktur des Os hamatum. F. d. Rönt. XIII, Bd. 5.

92. 1909. Röntgentherapie in der Gynäkologie I. Verhandl. d. Dt. Röntgenges. V, ausführlich. Dasselbe weniger ausführlich in der M. med. W., Nr. 19, 1909. Archives of R. Rays. Transaction of the American R. Society. Zbl. f. Gyn. F. d. Rönt. XIII.
94. 1910. Röntgentherapie in der Gynäkologie II.
95. 1910. Momenttherapie durch Quiring, beides in den Verhandlungen des VI. Kongresses.
96. 1910. Lehrbuch, 3. Aufl.
97. 1911. Röntgenstrahlenwirkung auf Gartenerde. F. d. Rönt. XVI.
98. 1911. Beitrag zur Kasuistik der Echinokokkus. F. d. Rönt. XVI.
99. 1911. Aus dem Gebiete der Röntgenologie und Röntgentechnik. Zt. f. Fortb., 1911—14.
100. 1911. Moment-Theleröntgenographie. Röntgenkongreß 1911, Bd. VII der Verhandlungen.
101. 1911. Dauerresultate gynäkologischer Röntgenbestrahlung, 3. Bericht daselbst.
102. 1911. Zur gynäkologischen Röntgenbestrahlung. Zbl. f. Gyn. Nr. 27, 1911.
103. 1911. Die Lindemann-Röhre. Frühreaktion. Expositionsdauer. F. d. Rönt., XVII, Nr. 4.
104. 1911. Teleröntgenography and instanteneous Roentgen-Archives of the Roentgen-Ray, Juli 1911.
The Lindemann, Focus Tube Archives of the Roentgen-Ray. Nov. 11, Nr. 136.
105. 1911. Berichte über das Röntgeninstitut des Allg. Krankenhauses St. Georg pro 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916.
106, 1912. Ein gynäkologisches Universalinstrument. F. d. Rönt., XVIII, 4, S. 297.
107, 1912. Englische Übersetzung über gynäkologische Röntgenbestrahlung aus Zbl. f. Gyn., Nr. 27, 1911.
108. 1912. Röntgenkongreß 1912: Thesen über die Stellung des Röntgenologen. Gynäkologische Röntgenbestrahlung, IV. Bericht. Verhandlungen der Dt. Röntgengesellschaft. VIII.
109. 1912. Ärztl. Sachv.-Ztg. Nr. 10, 15. V. Der Röntgenologe ist als Spezialist Eigentümer der von ihm hergestellten röntgenologischen Arbeiten in den Archiven, 15. Mai.
110. 1912. Vortrag in der Nordwestdeutschen Gesellschaft für Geburtshilfe und Gynäkologie in Hamburg, 11. V. 1912. Gynäkologisches Universalinstrumentarium nebst allgem. Bemerkungen über gynäkologische Therapie.
111. 1912. Monatsschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie, Bd. XXXVI, Heft 1, 1912. Zur Technik der gynäkologischen Röntgenbestrahlung.
112. 1912. Umfrage über die bösartigen Geschwülste mit Röntgenstrahlen. M. Kl., 1912, Nr. 15.
113. 1912. Die Röntgentherapie in der Gynäkologie, 4. Bericht. Gynäkologisches Universalinstrumentarium. Verhandl. d. Dt. Röntgenges., Bd. VIII, 1912.
114. 1912. 18. X. 1912. Demonstration Frau Peters, Kankroid der Nase, cf. auch Sommer 1912. Möbius, Kankroid in der Nase und Augenwinkel. Wissenschaftlicher Abend, Krankenhaus St. Georg.
115. 1912. Daselbst im November Röper-Öhlecker-Kassette. Halswirbelsäulentechnik. Fall Koopmann: Lux.-Halswirbelfraktur, zus. mit Sudeck.
116. 1913. F. d. Rönt.. XIX, 5, 1912. Ergebnisse der Röntgentherapie der Myome, klinisches Material, 1913.

117. 1913. Ärztl. Fortb., 1913, Nr. 1. Gynäkologische Röntgentherapie. Übersicht aus dem Gebiet der Röntgenologie und Röntgentechnik.
118. 1913. Vortrag über Knochensyphilis in d. Syphilit. Kurs. Hamburg.
119. 1913. IV. Aufl., Röntgentechnik, 1913.
120. 1913. Referat über gynäkologische Röntgentiefentherapie. IV. internationaler Kongreß für Physiotherapie, Berlin, 26.—30. VII. 1913. Publ. Fortschritte, XX, 2. Dito für XVII. Int. med. Kongr., London, 6.—12. VIII. 1913. Französische Übersetzung Archives d'Electricité med., Nr. 356, 25. IV. 1913.
121. 1913. Vortrag über Myom-Therapie p. p. im ärztl. Verein in Hamburg.
122. 1913. Aus dem Röntgeninstitut des Krankenhauses St. Georg. Ludwig Mohr, Statistik pp. cf. genauer Titel Gynäkolog. Bestrahlung.
123. 1913. Kongreß für Physiotherapie, Berlin.
Lohfeld: Demonstration meines gynäkolog. Tisches für Doppelbestrahlung.
124. 1913. Der Kampf um die Röntgentherapie in den allgem. Krankenhäusern. F. d. Rönt., XX, 6. 1913.
125. 1913. Das Proplem der Sekundärstrahlentherapie. F. d. Rönt., XXI, 1, 1913.
126. 1913. Vortrag am 26. VII. 1913. Akademische Ferienkurse. Das Problem der Heilwirkung der Röntgenstrahlen. Publiziert in der Zt f. Fortb.
127. 1913. Internationaler med. Kongreß in London, 11. VIII. 1913, Sektion VIII. Referat über die gynäkologische Tiefentherapie (Myom). Gedruckt von der Oxford-Press. Einleitung dazu: Über sekundäre Strahlentherapie, publiziert in der Strahlentherapie III, 2 mit einem Nachtrag vom Oktober 1913: Die Weiterentwicklung der Hamburger Technik, dito in den Archives.
128. 1914. Kriegschirurgische Röntgenuntersuchungen. Zt. f. Fortb., 1914, Nr. 22.
129. 1914. Ärztlicher Verein, 1. XII. 1914. Dumdumgeschosse.
130. 1914. Ärztlicher Verein, 15. XII. 1914. Röntgenbestrahlung von Wundeiterungen, durch Shohan eingeführt. Fremdkörperlokalisation.
131. 1915. Ärztlicher Verein, 25. 1. 1915. Nochmals Dumdum. F. d. Rönt., XXII, 6, S. 642.
132. 1915. Schutzmittel für Ärzte und Personal bei der Arbeit mit Röntgenstrahlen, zusammen mit Dr. Lorenz. Dt. med. W., 1915. Nr. 11.
133. 1915. Aus dem Gebiet der Röntgenologie und Röntgentechnik. Mit Abb. Zt. f. Fortb., 1915, Nr. 15 und 16.
134. 1915. Das Röntgenhaus des Allg. Krankenhauses St. Georg Hamburg. Monographie, zusammen mit Baumeister Seeger und Ingenieur Lasser, erschienen bei Leineweber, Leipzig, Juli 1915 Kurzer Auszug hieraus in der Zt. f. Krankenanst., 1915, 11. Jahrgang, Nr. 47/48.
135. 1915. Eine seltene, bisher nicht bekannte Strukturanomalie des Skelettes. Skelettanomalie von atavistischem Interesse. Proc. entepicondyl. F. d. Rönt.. XXIII, 2.
136. 1915. Beitrag zur Projektildiagnose. Dt. med. W., Nr. 50.
137. 1915. Wissenschaftlicher Demonstrationsabend des Krankenhauses St. Georg: Die Lilienfeldröhre. Experimenteller Vortrag. Referat in Hamburg. Ärzte-Korrespondenz.
138. 1916. Röntgenatlas der Kriegsverletzungen, zusammen mit den Oberärzten der Lazarettabteilungen des Allg. Krankenhauses St. Georg, redigiert von Albers-Schönberg. Verlag von Lucas Gräfe & Sillem, Hamburg. Der Atlas kostete in einer Auflage von 1300 Exemplaren 28000 M., die von Hamburgern gezeichnet wurden, cf. Vorwort zum Atlas.

139. 1916. Vortrag über Wessely-Prothesen und Fremdkörperlokalisationen.
140. 1917. Katalog der wissenschaftlichen Sammlung des Röntgeninstituts im Allg. Krankenhause St. Georg.
141. 1917. Die gasfreien Röhren in der röntgenologischen Praxis. F. d. Rönt., XXIV.
142. 1918. Die Röntgentherapie in der Behandlung von Kriegsverletzten. Vortrag für Militärärzte, publiziert in den Jahrbüchern der Hamburger Krankenanst.
143. 1918. Die wissenschaftlich gesicherten Indikationen der Röntgentiefentherapie. Vortrag, gehalten am 11. V. 1918 in der Medizin. Abtlg. des Naturwissenschaftl. Vereins in Heidelberg als Festvortrag, gelegentlich der Verleihung der Kußmaulmedaille. Publiziert in der Zt. f. Fortb., 1919, 2.
144. 1918. Leistung und Rentabilität gasfreier Röhren. F. d. Rönt., XXVI.
145. 1918. Zur Lilienfeld-Kochschen Röntgenröhre. D. med. W., 1918, Nr. 41.
146. 1918. Hilfsmittel für Einarmige. D. med. W., 1918, Nr. 44.
147. 1919. cf. oben Nr. 144, 1919 erschienen.
148. 1919. Lehrbuch der Röntgentechnik, 5. Aufl.
149. 1919. Beitrag zur tiefentherapeutischen Technik. Gedächtnisheft für Krönig (Strahlentherapie).
150. 1920. Der röntgenologische Hochschulunterricht mit besonderer Berücksichtigung der hamburgischen Verhältnisse. Dt. med. W., 1920, Nr. 28.

Vortragszyklus der Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie in Freiburg i. Br. vom 3. bis 7. Oktober 1921 über die Strahlenbehandlung der Tuberkulose

unter Leitung von

Geheimrat **O. de la Camp** und Prof. **G. A. Rost.**

Die Strahlenbehandlung der Tuberkulose[1]).

Von

Geheimrat Prof. Dr. **O. de la Camp,**

Direktor der Medizinischen Universitätsklinik in Freiburg i. B.

(Mit 2 Abbildungen.)

Die Strahlenbehandlung der Tuberkulose in umfassender Übersicht zu behandeln, erscheint bis zu einem gewissen Grade möglich und aussichtsreich, nachdem auf der einen Seite Forschung und Technik die geeigneten Kraftquellen kennen gelehrt und zur Verfügung gestellt hat und andererseits das Entwicklungsproblem der Tuberkulose, als chronischer Infektionskrankheit, mit ihren immunbiologischen Kernfragen so weit gefördert ist, daß klarere Anschauungen über die Notwendigkeit allgemeiner, neben lokaler Therapie gewonnen werden konnten.

Es erscheint nützlich, in einer einleitenden Betrachtung diesem Gedankengange zu folgen und in einem ersten Teil von den zum Verständnis unseres Gegenstandes notwendigen allgemeinen Strahlenwirkungen, sodann von dem erwähnten Tuberkuloseproblem und in einem dritten Abschnitt von den daraus sich folgerichtig ergebenden Nutzanwendungen der Strahlenenergie auf den durch tuberkulöse Infektion erkrankten, veränderten oder gefährdeten menschlichen Organismus zu sprechen.

Wir sind alle Kinder der Sonne. Das gesamte organische Leben unseres Planeten ist in Enstehung und Ablauf nur in dauernder Beziehung zur zentralen Sonnenenergiequelle zu denken. und es ist auffällig, daß nicht der einfache Erhaltungsinstinkt der Vernachlässigung der Einwirkung fördernder und heilender Lichtkraft in den vielen vergangenen Jahrhunderten entgegengearbeitet hat, daß man so ganz die Lichtkulte der alten Naturreligionen, daß man die Heliosen der Griechen, die Solarien der Römer, die Sonnenheilberge der alten Germanen so ganz außer Sicht und Sinn verloren hatte. Aus kultureller Gewohnheit, aus Trägheit, aus Gelegenheitsschwierigkeiten, aus Massensuggestions- oder Modegründen wurde der Haut das gesundende Licht- und Wasserbad vorenthalten und durch Puder und Riechstoffe Reinlichkeitsdefekte und Gesundheitsbedürfnisse verdeckt. Es ist für die Fachmedizin kein Ruhmesblatt, daß es ihr versagt ist, für einen nunmehr bedeutenden Anteil ihrer Heilbestrebungen sich das schöne

[1]) Nach dem einleitenden Vortrag des in Freiburg i. B. vom 3. bis 7. Oktober 1921 abgehaltenen Vortragszyklus der „Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie" über die Strahlenbehandlung der Tuberkulose.

Wort Naturheilkunde zu reservieren, weil von nichtärztlicher Seite auf die heilsame Verwendung der den Menschen umgebenden Naturkräfte hartnäckig verwiesen und der Begriff nun mit kritikloser Übertreibung und wissenschaftlicher Denkweise entgegenstehender Methodik verquickt ist.

a) Physikalische Strahlenwirkungen. Unter Strahlung in dem uns heute hier beschäftigenden Sinne wird nun bekanntlich nicht nur die Energieentsendung auf höhere Temperatur erhitzter Körper, sondern auch diejenige der Röntgenröhren und radioaktiver Substanzen umfaßt. Die Charakterisierung der von einer Strahlenquelle gelieferten Strahlung geschieht durch ihre Wellenlänge. Eine Projektion der sichtbaren optischen und der Röntgen- und Radiumstrahlen auf eine Skala aller uns bekannten Wellenlängen würde folgendermaßen aussehen:

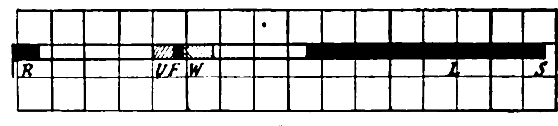


Abb. 1.

Es ist eine einem Aufsatz von Christen entnommene logarithmische Skala, in der die angeschriebenen Zahlen den Logarithmus der Wellenlänge, nach Angströmeinheiten gemessen, bedeuten. Eine Angströmeinheit = $^1/_{10}$ $\mu\mu$.

Jeder neue Teilstrich bedeutet somit die zehnmal größere Einheit

Der Stab beginnt links mit den γ-Strahlen des Radiums C mit einer Wellenlänge weniger als $^1/_{10}$ A°. Dann folgt mit R bezeichnet das Ausbeutegebiet der Röntgenstrahlen hart-weich, dann eine große unbekannte Strecke, sodann das Gebiet der ultravioletten (V), der farbigen Strahlen, des Sonnenspektrums, der Spektralfarben violett, indigo, blau, grün, gelb, orange, rot (F), der ultraroten und Wärmestrahlen (W). Dann wieder unbekanntes Gebiet und nun die von wenigen Zentimetern bis zu vielen Kilometern gemessenen elektrischen Wellen, wie sie für Land- (L) und für Überseestationen (S) in der drahtlosen Telegraphie benutzt werden.

Das menschliche Auge ist also befähigt, die Wellenlängen von 750 $\mu\mu$ im äußersten Rot bis 400 $\mu\mu$ im Violett als Lichtreiz zu erfassen. Die langwelligeren ultraroten Strahlen sind als Wärmestrahlen, die kurzwelligeren ultravioletten durch mancherlei physikalische, chemische und biologische Wirkungen charakterisiert.

Ein alle Farbstrahlen absorbierender Körper erscheint uns schwarz, wobei eine Energietransformation der Licht- in Wärmestrahlen stattfindet. Ein im auffallenden Licht rot erscheinender Körper reflektiert nur die roten, ein im durchfallenden rot erscheinender resorbiert alle außer den roten. So erscheint im rein blauen Licht ein roter Körper schwarz, also farblos, weil die roten, zu reflektierenden Strahlen im Blaufilter absorbiert wurden.

Wie für die Farben, ist überhaupt für die Strahlenwirkung an erster Stelle das vor rund hundert Jahren von Grotthuß aufgestellte Absorptionsgesetz bestimmend, daß nur die absorbierten Strahlen chemisch wirksam sind. Es gilt ebenso für die Röntgenstrahlen, wie die Untersuchungen von Krönig und Friedrich gezeigt haben, so daß nicht etwa die fälschliche Annahme gemacht werden darf, daß die Härte der Röntgenstrahlen an sich den Effekt bestimmt, sondern die Strahlenwirkung richtet sich

nach der Auswahl der absorbierenden Kräfte aus dem Strahlengemisch am Wirkungsort. Absorption bedingt mithin Energietransformation.

Für die Wirkungsgröße einer Strahlung ist nun ferner die Intensität von Wichtigkeit, die dem Grundgesetz vom Quadrat der Entfernung in der umgekehrten Proportionalität untersteht.

Im Sonnenlicht stehen, wie das kontinuierliche Bandspektrum vom langwelligen Rot bis zum kurzwelligen Violett erweist, eine große Menge Strahlenarten zur Verfügung. Weiterhin muß aber für Wärme- und Lichteinwirkung der Sonne jeweils ihr Höhenstand und vornehmlich die besonders die kurzwelligen ultravioletten Strahlen absorbierenden Eigenschaften der vorgelagerten Atmosphäre bestimmend sein, in der wiederum durch die Strahlenabsorption Ionisierung, Ozonisierung und Nebelkernbildung erfolgt.

Da mit der Gestaltung der Erdoberfläche, ihrer Erhebung über und ihrer Beziehung zum Meeresspiegel nicht nur die Belichtungs-, sondern auch jene vielfältig ineinander greifenden Einflüsse sich ändern, die wir unter Klima zusammenfassen, so sind vornehmlich die biologischen Folgen verschiedener Sonnenwirkung und des diffusen Tageslichtes aus diesem ganzen Komplex schwer zu isolieren.

Mit klarem Endbeweis werden die Meinungsverschiedenheiten der Hochgebirgs- und Tieflandlichttherapeuten wohl kaum abschließen. In der staub-, nebel- und dunstfreien Atmosphäre des Hochgebirges wird stets eine in Wärme- und Lichtintensität bevorzugte Heilsumme zur Verfügung stehen, der sich die klimatischen Hilfsfaktoren zugesellen. Eine reiche Literatur zeigt aber auch, welch schöne, zum Teil gleichwertige Heilerfolge im tieferen Land, von sachkundiger Seite, vor allem unter Hinzuziehung von Ergänzungslichtquellen, zu erzielen sind.

Die Schaffung letzterer versuchte entweder die Lichtquelle möglichst „sonnengleich" im Spektrum zu gestalten. Dem entspricht das Kohlenbogenlicht, das Finsen zu seiner berühmten Behandlungsart des Lupus verwandte. Gleichfalls ein der Sommersonne fast gleichendes Spektrum liefert die Aureollampe. Ein anderer Weg, der den ultravioletten Strahlen im Sonnenlicht die größte Wirkung beimaß, führte zur Auffindung und Herstellung künstlicher Ultraviolettstrahler. Im Quecksilberdampflicht fand man ein an ultravioletten Strahlen reiches Spektrum. Verwendung von Quarzglas an Stelle des gewöhnlichen Glases ließ die Strahlen ungehindert durch. So entstand die heute unter dem Namen „künstliche Höhensonne" bekannte Lichtquelle, die alles andere als eine Höhensonne ist. Lucus a non lucendo. Sie besitzt kein kontinuierliches Spektrum, außer ultravioletten Strahlen nur solche bis ungefähr 430 μμ Länge. Die ganz kurzwelligen, nicht im Sonnenspektrum enthaltenen, von 200 bis 280 μμ hat man durch Vorschaltung von Uviolglas, -Film oder Filter wieder abgefangen und durch Kombination mit Glühlampen (Hagemannscher Glühlampenring oder die Heußnersche Sollux-Ergänzungslampe) versucht, das Spektrum rotwärts wieder sonnenähnlicher zu gestalten, resp. anzubauen.

Die Glühlampen umfassen etwa Wellenlängen von 400 bis 700 μμ. Die alte Kohlenfadenlampe sendet das gelbroteste Licht aus, das Spektrum

der Metallfadenlampe rückt schon weiter nach dem Violett, das der gasgefüllten (Nitralampe) reicht bis ins Violett.

Wie die ultravioletten, hat man auch aus dem natürlichen Sonnenlicht oder den künstlichen Lichtquellen einzelne Farbenwirkungen mittels Farbenfilter isoliert zu verwenden versucht; so enstand die monochromatische Lichttherapie, die Verwendung von Blau- und Rotlicht. Man verfolgte den Zweck eingeschränkterer, aber gleichartigerer Wirkung, wie etwa durch Isolierung der Digitalisglykoside aus dem Digitalisinfus. Man wollte physikalische Individuen.

Eine weitere, für die Heilwirkung im lebenden Organismus sicher wichtige physikalische Strahlenfolge ist die Fluoreszenz. Solche fluoreszierenden Stoffe finden sich im Pflanzen- und Tierreiche verbreitet, so das Chlorophyll, das Hämatoporphyrin, ein Derivat des roten Blutfarbstoffes, die Gallenfarbstoffe, Lipoide usw. Auch kommt die Fluoreszenz, die Aussendung langwelligerer Strahlen unter der Wirkung ultravioletter Strahlen, den obersten Hautschichten zu. Mit der Fluoreszenz zusammen entstehen β-Strahlen, also raschbewegte, chemischer Energieumsetzung fähige Elektronen.

Auch andere lichtelektrische Erscheinungen mögen biologischen Wert besitzen, so die Entladung negativ geladener Körper durch ultraviolette Strahlung und Enstehung elektrischer Ströme in einer mit Weißlicht oder ultravioletter Strahlung beschickten Photozelle.

b) Chemische Strahlenwirkungen. In dieser kurzen Einleitung über allgemeine Strahlenwirkungen ist nur ganz summarisch der chemischen Lichtreaktionen zu gedenken.

Neuberg hat sie unter biologischen Gesichtspunkten in fünf Gruppen eingeteilt: 1. Momentane Lichtwirkungen. Beispiel: Die Belichtung der photographischen Bromsilberplatte. 2. Langsamer verlaufende Wirkungen. Beispiel: Das Bleichen. Ferner mancherlei Oxydationen und Reduktionen, z. B. Zerfall der Oxalsäure, weiterer Abbau der Harnsäure im Licht. 3. Lichtwirkungen unter Einfluß von Sensibilisatoren. Beispiel: Die Kohlehydratsynthese der Pflanzen unter Mitwirkung des Chlorophylls. 4. Lichtwirkungen unter Einfluß von Katalysatoren, z. B. Eisensalzen. Hierher gehört Umwandlung von Benzoesäure in Salizylsäure bei Gegenwart von Metallsalzen nur im Licht. Im Eiweiß-, Fett- und Kohlehydratstoffwechsel beobachtete lichtchemische Wirkungen gehören hierher. 5. Im Dunkeln wieder reversible Spannungsänderungen, wie Kondensationen.

c) Biologische Lichtwirkungen. Klinische Beobachtung und Experimente haben sich aber nun verständlicherweise mit heißem Bemühen den biologischen Lichtwirkungen zugewandt.

Ohne genügendes Licht verkümmert Pflanze und Tier. Nur unter genügender Lichteinwirkung kann unter der sensibilisierenden Hilfe des Chlorophylls die Kohlehydratsynthese der Pflanze vor sich gehen. Sonst schießt die Pflanze unkräftig und blaß in die Länge, sie etioliert. Blattgrün und Blutrot besitzen komplementäre Farben und zeigen stark verwandten chemischen Aufbau. Auch das Tierreich zeigt bei Lichtabschluß Entwicklungsmangel. Der von Kraus so bezeichnete kümmernde Hochwuchs der lichthungrig aufwachsenden Großstadtmenschen mit seiner Engbrüstigkeit, mangelhaften Herz- und Gefäßanlage und Blässe hat hierher

Beziehung. Mit Licht- und Wärmezuwachs wird auch zum Äquator hin Körperentwicklung und Geschlechtsreife der Rassen beschleunigt. Der Phototropismus im Pflanzen- und Tierreich entspringt dem Befriedigungsbedürfnis des Lichthungers. —

Eine erste Hauptfrage für den menschlichen Organismus ist naturgemäß die nach der Eindringungs- und Durchdringungsfähigkeit der einzelnen Strahlen. Belichtung einer photographischen Platte durch den menschlichen Körper hindurch bei Verwendung konzentrierten optischen Lichtes ist möglich gewesen und führt hinüber zu der starken Durchdringungskraft der Röntgen- und Radiumstrahlen.

Im allgemeinen ist aber das Oberflächenorgan der Menschen, die Haut, auch das Absorptionsorgan für das spektrale Sonnenlicht. Mittels seiner Oberfläche hat sich der Zellstaat des menschlichen Organismus mit der Umwelt in Aufnahme- oder Ausscheidungs-, in Ausgleich- oder Kampfstellung zu setzen. Ein ungemein fein aufgeteiltes peripheres Nerven- und Gefäßsystem garantiert prompten Betrieb des großen Reflexorgans, dem im übrigen noch weitgehende Funktionen auf innersekretorischem und immunbiologischem Gebiet zur Verfügung stehen.

Wie funktioniert die Haut als Lichtorgan? Die Durchdringungsfähigkeit des Sonnenlichtes ist nicht groß: Für die roten Strahlen beträgt die Halbwertsschicht der Epidermis nur etwa $\frac{1}{2}$ mm und sinkt dann langsam zum violetten, schnell im ultravioletten. Großes biologisches Interesse hat stets die Pigmentierung nach Belichtung hervorgerufen. Das vom Kern der Basalzellen der Epidermis aus dem Tyrosinstoffwechsel (Dioxyphenylalanin — Bloch) stammende Melanin stellt im wesentlichen einen absorbierenden Lichtschutz der darunter liegenden Kutisschichten dar. Es umhüllt und schützt den Kern und verschwindet in noch nicht geklärtem Abbau einige Zeit nach Aufhören der Bestrahlung. Verschiedene Strahlenarten veranlassen verschiedene Pigmentbildung. Bildungsmangel bei adäquatem Lichtreiz muß als ein Teilzeichen besonderer konstitutioneller Eigenart (blonder, rothaariger Typus) angesehen werden, ohne daß damit weitgehend nun auch heilsame anderweitige Lichtreaktionen gehindert wären.

Der Aufgabenkreis des Pigments ist aber mit dem Lichtschutz keineswegs erfüllt. Es scheint ferner als Sensibilisator und Transformator der Lichtenergie zu wirken, auch als Wärmeakkumulator und Transpirationsregulator. Die ultravioletten Strahlen werden also zumeist schon außerhalb der Basalzellen absorbiert: hierher gelangen nun die violetten, so daß nur die rotwärts gerichteten Lichtstrahlen als reine Lichtladung des Blutes allenfalls in Betracht kommen. Nun wirken aber gerade die ultravioletten Strahlen sonderlich pigmentierend. Die Vorgänge sind mithin zweifellos nicht als einfache Absorptionsfolgen, sondern nur unter dem Gesichtswinkel der Energieumformung zu verstehen. Es sei hier an die Entstehung von β-Strahlung bei der Fluoreszenzerregung im Stratum corneum, an die Bildung der Hornfarbe usw. erinnert.

Ob nun, wie einige Forscher behaupten, tatsächlich noch wesentliche Mengen ultra- und violetter Strahlung doch das Hautpigmentfilter passieren und direkten Einfluß auf innere Organe gewinnen, scheint noch nicht sichergestellt.

. Pigmentbildung, wie die von einfacher reaktiver Hyperämie bis zu schweren exsudativen Vorgängen beim Lichtschaden im Hautorgan ablaufenden Entzündungserscheinungen haben eine bestimmte Latenz. Im übrigen ist hier nicht Ort und Zeit, auf die umfangreiche Forschung der biologischen Lichtwirkung auf das Hautorgan näher einzugehen.

Weiterhin zeigen sich im Blut Folgen der Lichtzufuhr: Förderung der Hämoglobinfunktionen, der oxydativen Vorgänge, auch vornehmlich bei kombinierten Bestrahlungen Veränderungen im weißen Blutbild, wie Lymphozytose. Die wohl sicher im Hochgebirge anzunehmende Blutneubildung ist als reine Lichtfolge schwer isolierbar. Der günstige Lichteinfluß läßt sich bei dem vorher erwähnten blassen Großstadtmenschen aber auch ohne immer nachweisbare Hämoglobin- und Erythrozytenvermehrung als eine gesteigerte Hämoglobinfunktion, als ein Hämoglobintraining erklären. Wir sollten uns überhaupt hüten, den Begriff einer konstitutionellen Anämie nur von quantitativen Blutfarbstoff- und Zellzahlen abzuleiten.

Ob die extravasal mittels violetter und ultravioletter Strahlung mögliche Bildung von Hämatoporphyrin in kleinsten Mengen auch im fließenden Blut als Sensibilisator und Katalysator bei der Blutneubildung in Frage kommt, ist noch nicht erwiesen.

Auch der Stoffwechsel, vornehmlich der Mineralstoffwechsel, wird durch Lichteinfluß wesentlich erhöht. Hungernde Tiere verfallen im Lichte schneller. Die Atmung wird seltener, aber wesentlich tiefer, so daß das Minutenvolumen und der respiratorische Gaswechsel steigt.

Die Röntgen- und Radiumstrahlung veranlaßt im allgemeinen dieselben biologischen Folgen, nur mit dem Unterschied, daß sie viel weiter in die Tiefe dringt und sich unter den getroffenen Zellen nun recht verschiedene Empfindlichkeiten finden. Junge, in der Entwicklung befindliche Gewebe, sowie vornehmlich alle intensive Kernteilung, Stoffwechsel und Durchblutung zeigenden Zellkomplexe physiologischer oder pathologischer Herkunft sind besonders strahlenempfindlich, wie die Keimdrüsen, Granulationsgewebe, schnell wachsende Geschwülste. Diese verschiedenen Absorptionsbedingungen sind ja die Grundlage der die Vernichtung des Krankhaften und Erhaltung und Wiedererholung des Gesunden anstrebenden örtlichen Strahlentherapie.

Das Licht hat zweifellos einen bakterientötenden Einfluß. Doch kann es sich nur um ungeschützte Bakterien handeln. So entfaltet das Licht sicher im Staub und in der Luft reinigenden Einfluß.

Finsens Absicht aber, durch konzentriertes Bogenlicht die Tuberkelbazillen selbst im Gewebe abzutöten, hat sich nicht erfüllt. Selbst die Röntgen- und Radiumstrahlen vermögen das Ziel nicht zu erreichen. Auch die Strahlung ist kein inneres Antiseptikum.

Wie für jedes Pharmakon ist auch für das Licht eine richtige Konzentration und Dosierung Vorbedingung für einen dem menschlichen Organismus nützlichen und den ihn gefährdenden Einwirkungen schädlichen Erfolg.

Alle über das Ziel hinausschießenden schwereren entzündlichen Erscheinungen an der Haut sind ebenso zu vermeiden, wie Veränderungen im Blut oder Erschöpfung von Stoffwechsel-, Regenerations- oder Immunisierungsvorgängen. Unzweckmäßige Häufung kleinerer Dosen kann dabei

ebenso unheilvoll in Spätreaktionen sich zeigen. Ich erinnere an den uns Röntgenologen der 90er Jahre am eigenen Körper demonstrierten blutgefäßvernichtenden, atrophierenden Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Haut, sowie an die chronische Hypoplasie des Blutlymphapparates in Röntgenlaboratorien. — Auch kommt dem Licht gelegentlich als Hilfsursache bei Krankheiten ein gewichtiger Einfluß zu, z. B. bei Pellagra, der Hämatoporphyrinurie und anderem.

Der außerhalb des menschlichen Körpers festgesetzte Einfluß auf Toxine und Antitoxine, Komplementbildung, Agglutination und Präzipitation, Ausflockung kolloidaler Stoffe läßt sich praktisch noch nicht verwenden und übersehen.

Wenn wir nun noch einer mäßigen Temperatur- und Pulssteigerung, einer Blutdrucksenkung, einer geförderten Diurese und Körpergewichtsabnahme als Belichtungsfolge Erwähnung tun, so haben wir damit einen, wenn auch nur recht summarischen Überblick über die Lichtbiologie gewonnen, der uns zur Auswahl und Beurteilung strahlenenergetischer Einflüsse für den im Kampf mit den Tuberkelbazillen stehenden menschlichen Organismus Unterlagen schaffen kann.

2. Das Tuberkuloseproblem. Wenn wir im Vorhergehenden sahen, wie die Strahlenwirkungen sowohl örtlicher wie allgemeiner Art sind, und wie Allgemein- wie Lokalaffekt nacheinander, voneinander abhängig oder nebeneinander verläuft, so fragt sich in einem Einzelfalle, wie der Tuberkulose, was ist das Ausschlaggebende: Örtliche Bestrahlung des Krankheitsherdes, Allgemeineinwirkung auf den infizierten Organismus oder Verbindung beider?

Eine erfolgreiche Therapie setzt neben vollgültiger Diagnose auch die Kenntnis der Krankheitsentwicklung voraus. Wir wissen jetzt durch anatomische Untersuchungen und immunbiologische Forschungen, daß mehr als die Hälfte der Menschen sich im Kindesalter mit Tuberkelbazillen infiziert und damit späteren Infektionen und Reinfektionen gegenüber milder reagiert, allergisch geworden, relativ immun geworden ist. Im Krankheitsfalle schließt sich an die Entwicklung eines Primäraffektes in Lunge oder Drüsensystem ein zweites exsudatives Stadium im Kindesalter an, in dem Haut, Schleimhäute und Drüsensystem vorwiegend beteiligt sind, die Skrophulose. Die chronische Phthise des Entwicklungs- oder Erwachsenenalters, eine Knochen-, eine Hauttuberkulose entspricht dann einem dritten Stadium, wieder mit besonderer Reaktionsart. Die beiden häufigsten chronischen Infektionskrankheiten der Menschen, Tuberkulose und Syphilis, erhalten somit einige vergleichbare Entwicklungszüge, auch bei der Lues kann der Primäreffekt übersehen werden und ein zweites Stadium der Hauterscheinungen ausbleiben. Es ist selbstverständlich, daß massige Infektionen mit Tuberkelbazillen, besondere konstitutionelle Bedingungen allgemeiner und örtlicher Art, Einbruch phthisischer Massen in Leitsysteme, Reaktionsart des Gewebes in zellproliferierendem oder entzündlichem Sinne schließlich recht verschiedene Krankheitsbilder hervorbringen müssen. Insbesondere auf dem Gebiete der häufigsten chronischen tuberkulösen Organerkrankung, der Lungenphthise, hat wiederum mit Hilfe der Röntgenstrahlen emsige Forscherarbeit den Unterschied zwischen produktiven und exsudativen Prozessen schon frühzeitig intra vitam zu erkennen gelehrt. Die Röntgen-

strahlen schaffen hier diagnostische Klarheit, wo ihnen auch therapeutisch zu nützen selbst vergönnt ist.

Wenn wir also an der Allergie des mit der Bildung von Immunkörpern begabten Hautorgans, an der Pirquetschen Reaktion die Allgemeinreaktion des einmal tuberkulös infizierten Organismus erkennen, wenn wir den Lupus auch als endogen entstanden von den meisten Autoren bezeichnet sehen, wenn Rollier sagt: „Die Auffassung der chirurgischen Tuberkulose als einer lokalen Erkrankung, die nur nach einer lokalen Behandlung ruft, darf heute nicht mehr zu Recht bestehen“, so ist damit auch die Forderung der Allgemeinbehandlung zu Recht erhoben. Es wäre übrigens an der Zeit, wenn der Begriff chirurgischer Tuberkulose nunmehr endgültig verschwände. An die Zeit der rein chirurgischen Behandlung der Knochen-, Gelenk- und Drüsentuberkulose erinnern sich die Chirurgen wohl selbst nicht gerne, und die Sonne, die jetzt auch ihre Erfolge mit bescheint, ist allen Disziplinen erhältlich. Andererseits wird ein Gebiet chronischer tuberkulöser Erkrankung, auf dem chirurgische Hilfe allein zu helfen vermag, die einseitige kavernöse Lungenphthise, kaum als chirurgische Tuberkulose bezeichnet werden.

3. Strahlenbehandlung der Tuberkulose. Bringen wir nun das über die allgemeinen und örtlichen Strahlenwirkungen Gesagte in Beziehung zum Bestrahlungsproblem der durch den Tuberkelbazillus veranlaßten krankhaften Veränderungen, so läßt sich unter Beziehung auf die vorliegenden klinischen Erfahrungen zunächst einmal ganz allgemein folgendes sagen:

Die Strahlentherapie bezweckt, den menschlichen Organismus in seinem Kampfe mit den Tuberkelbazillen bestmöglich zu unterstützen, sie will also einmal Rückbildung des tuberkulösen Granulationsgewebes, andererseits Ersatz desselben durch Reparationsgewebe unter Hebung der allgemeinen konstitutionellen Widerstandssumme. Hier gilt also für den ärzlichen Berater voll und ganz der alte hippokratische Satz: natura sanat, medicus curat.

Die trüben Erfahrungen der ersten Tuberkulinära haben gezeigt, daß ein Zuviel, ein unzweckmäßiges Tempo, eine Verkennung oder Mißachtung besonderer Reaktionen im Einzelfall mehr schadet als nützt. Ganz dasselbe gilt für die ja auch auf Lokal-, Mit-, Fern- und Allgemeinreaktion eingestellte Strahlentherapie. Das primum non nocere erfordert sorgfältigste Beachtung.

Um Lokal- und Allgemeinwirkungen zu erzielen, werden Kombinationen verschiedener Strahlenarten jeweils zweckmäßig scheinen, wobei die Tiefenlage der Lokalerkrankung insonderheit in Betracht kommt.

Wenn aber Rollier bei sog. chirurgischen Tuberkulosen die Allgemeinbesonnung, Bernhard die lokale Bestrahlung empfiehlt, so darf aus den von beiden verdienten Ärzten mitgeteilten sehr günstigen Erfolgen kein unerklärlicher Gegensatz entnommen werden. Auch die örtliche Besonnung schafft vor allem unter der mächtigen Mitwirkung des Hochgebirges eben Allgemeinwirkungen.

Tieferliegende Herde werden ratsamer durch tiefer dringende Strahlung, wie Röntgen- und Radiumstrahlen, angegriffen. Dabei ist insonderheit der Begriff der Reiz- und Vernichtungsdosis viel diskutiert. Das tuberkulöse Granulationsgewebe ist zweifellos weit empfindlicher, als

andere Organ- und vor allem das Bindegewebe. Durch die mit der Entstehung des tuberkulösen Zellproduktes geschaffenen toxischen Lokalwirkungen scheint überhaupt erst das Bindegewebe seinerseits, mindestens das des Erwachsenen, in einen Reiz- und Wachszustand zu gelangen, der es befähigt, auf Röntgenstrahlen zu reagieren. Graphisch könnte man sich die Dinge nun etwa so vorstellen (Abb. 2):

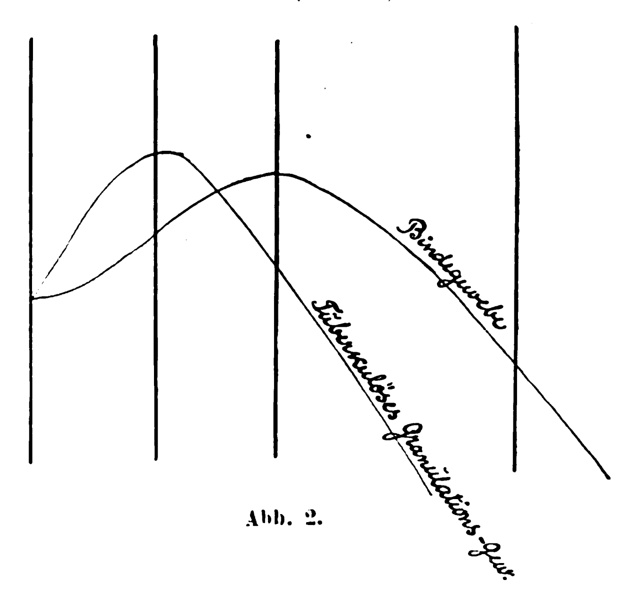


Abb. 2.

Bei A würde das tuberkulöse Gewebe eine Reizdosis, das Bindegewebe kaum Wachtumsanreiz erfahren, bei B wird das tuberkulöse Gewebe geschädigt, das Bindegewebe gereizt, „optimale Dosis“, bei C würde auch das Bindegewebe geschädigt und Gelegenheit für Rezidiv unter gleichzeitiger Schädigung des Blutlymphapparates geschaffen.

Ganz Ähnliches gilt ja vom Bestrahlungsproblem des Krebses. Die Tatsache, das Krebse im kachektischen und anämischen Stadium schlecht reagieren, ebenso wie Tuberkulosen, bei denen die allgemeinen Abwehrreaktionen darniederliegen, z. B. Tuberkulinproben negativ verlaufen, zeigt, daß vielleicht das wichtigere Heilmoment beim reagierenden Ersatzgewebe liegt. Denn das karzinomatöse und tuberkulöse Aftergewebe müßte sonst im Kachexiezustand ebenso einschmelzen. Insofern liegt eine gewisse Berechtigung vor, wie Stephan und Christen es tun, eine funktionelle Gewebsreizung als den wesentlichen Heilvorgang anzusprechen. Doch sollte man sich überhaupt hüten, den Vorstellungsgegensatz zwischen Vernichtung des tuberkulösen Gewebes einerseits und der Reizung des reparativen Bindegewebes zu kraß zu fassen. In fließendem Übergang bildet und rückbildet sich das tuberkulöse Gewebe, das selbst zum Teil bindegewebiger Herkunft ist. —

Den Begriff der Tuberkulosedosis sollte man aber nur mit größter Zurückhaltung und lediglich in orientierendem Sinne gebrauchen, ebenso

wie den der Karzinomdosis. Jeder neue Krankheitsfall ist ein frisches naturwissenschaftliches Problem und verlangt vom Arzt wachsame Kritik. Strahlendosis und -anwendungsart hat sich ferner auch dem Organ anzupassen, in dem der tuberkulöse Prozeß zur Entwicklung kam. Ein Knochenherd ist z. B. mit viel dreisteren Dosen anzugehen als ein Lungenherd.

Im besonderen lassen sich wohl die für die einzelnen örtlichen Aufgaben jetzt gültigen Ansichten und Regeln folgendermaßen kurz zusammenfassen: Hauttuberkulose: Finsen gebührt das unvergeßliche Verdienst, die Strahlenbehandlung der Tuberkulose systematisch begonnen zu haben. Wenn auch seine Ansicht von der bakteriziden Wirkung des Lichtes auf Tuberkelbazillen im Gewebe falsch war, so hat doch seine Methodik der Bestrahlung mit konzentriertem Kohlenbogenlicht auf das durch Quarzdrucklinsen anämisierte tuberkulöse Gewebe große Erfolge zu verzeichnen. Der praktischen Verwendung steht die sehr kostspielige und zeitraubende Filigranarbeit der Nacheinanderbestrahlung kleinster Hautbezirke entgegen. Auch können tieferliegende Herde nicht der direkten Strahlenwirkung unterliegen. Schon bald nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen hat man deshalb, zunächst rein empirisch, deren tiefer dringenden Einfluß benutzt. Und jetzt ist wohl Verbindung von allgemeiner und sorgfältig individualisierender lokaler Strahlenbehandlung zum Gesetz geworden. Sonnenlichtbäder oder Quarzlampenallgemeinbestrahlung, wobei Thedering mit Recht das Sonnenlichtbad mit einem Vollbad, die Quarzlampenbestrahlung mit einer energischen Dusche vergleicht, daneben Finsen und vor allem entsprechend filtriertes Röntgenstrahlengemisch. Mit guter Begründung weist Rost darauf hin, wie mit der zum Heilerfolg nötigen kräftigen Reaktion des Immunkörper bildenden und abführenden Hautorgans kräftige, fettreiche Ernährung Hand in Hand zu gehen habe.

Auf dem Gebiete der Knochen-, Gelenk- und Drüsentuberkulose haben die vor rund zwanzig Jahren einsetzenden Sonnenerfolge Bernhards in Samaden und bald darauf Rolliers in Leysin Umkehr von der bis dahin erfolgarmen ausschließlichen chirurgischen Therapie zu einer kosmetisch und funktionell gleich erfolgreichen Strahlenbehandlung veranlaßt.

„Als Allgemeinbehandlung ist das Sonnenbad, das heißt die Wirkung von Sonne und Luft, auf die gesamte Hautoberfläche wohl das energischste Tonikum und das beste Kräftigungsmittel. Als Lokalbehandlung darf die Heliotherapie als Methode der Wahl gelten.“ Rollier.

Tieferliegende Prozesse werden lokal erfolgreicher mit Röntgen- und Radiumstrahlen behandelt. Die Chirurgie hat auf dem früher nach ihr benannten Gebiete mehr die Funktion der hilfreichen Hand zur Auskehr von strahlenunempfindlichem, verkästem oder eingeschmolzenem, tuberkulösem Material, Sequesterentfernung oder Fistelbehandlung übernommen, naturgemäß abgesehen von den erforderlichen plastischen oder orthopädischen Aufgaben. Kritische Erkenntnis ihrer Wirkungsgrenzen muß aber auch hier die Strahlentherapie davor schützen. in Selbstüberhebung auf chirurgischen Beistand zu verzichten oder besonders gelagerte Fälle dem Chirurgen vorzuenthalten.

Auf dem Gebiete der Urogenitaltuberkulose sind durch kombinierte Bestrahlung von verschiedensten Autoren glänzende Eigen- oder, in

Verbindung mit chirurgischer Therapie, Ergänzungserfolge mitgeteilt, so noch jüngst von japanischer Seite (Shisaki-Tokio) Radium- und Mesothoriumheilung der Tuberkulose der Portio vaginalis uteri.

Kombinierte Strahlenbehandlung, event. verbunden mit einer anderen, Hyperämie erzeugenden Strahlenenergie, der Diathermie, vermag die verschiedenen Formen peritonealer Tuberkulose zu heilen.

Die Behandlung der chronischen Lungenphthise findet für bestimmte Fälle durch die Strahlenbehandlung Bereicherung und Unterstützung. Es sind dies vornehmlich die nicht progredient und destruierend verlaufenden fieberlosen, nicht pneumonischen und exsudativen Formen. Das zur Resorption von Zerfallsprodukten im ständigen Druckwechsel geeignete Lungenorgan verlangt besonders feinfühlige Technik und Materialauswahl.

Auch die meist als Ausscheidungstuberkulose aufzufassende Kehlkopftuberkulose ist ein geeignetes Strahlenbehandlungsobjekt für direktes oder reflektiertes Sonnenlicht, Röntgen- und Radiumstrahlung.

Auszuscheiden haben naturgemäß von jeder Strahlenbehandlung alle Fälle miliarer Aussaat, in denen der mit infektiösem Material überschwemmte Organismus der Unzahl der Feinde gegenüber mit seinen natürlichen Abwehrreaktionen machtlos ist.

Es sei nochmals darauf hingewiesen: es werden durch die Strahlenbehandlung die natürlichen Abwehrmöglichkeiten des menschlichen Organismus geweckt, gestärkt und feindwärts gerichtet. Es handelt sich also um keine spezifische Behandlungsmethode, die in Erfolgserhebung nun alle anderen Heilbestrebungen verdrängen will, im Gegenteil, die Strahlenbehandlung verlangt die Mitwirkung aller weiteren natürlichen Heilbestrebungen von seiten der Klimato- und Hydrotherapie, auch die Mitwirkung der Chemotherapie, wie z. B. der Sensibilisierung durch Schwermetallsalze und verzichtet nicht auf die Hilfe einer sachverständigen spezifischen Therapie, wie des Tuberkulins, um so mehr, als die Strahlenbehandlung ja nichts weiter als eine erfolgreiche Giftfestigkeit durch Autotuberkulinisierung erstrebt.

Bereichert durch wissenschaftliche Einsicht auf Grund von klinischer Beobachtung und Eperiment und vor allem bereichert an technischen Möglichkeiten, sind wir auf dem Gebiete unserer verheerenden Volksseuche wieder zur empirisch wertvoll erkannten Lichttherapie der Alten zurückgekehrt. „Sol est remediorum maximum", sagt Plinius der Ältere.

Aber vorbeugen ist leichter als heilen. Bei der einstweilen unbeeinflußbar großen Infektionsgelegenheit im Kindesalter ist weitgehendste Prophylaxe vonnöten, um die konstitutionelle Widerstandskraft mit allen Mitteln zu heben.

Auch die Strahlenbehandlung der Tuberkulose führt uns letzten Endes mithin zur Forderung bestmöglicher Jugendfürsorge, wie sie der Jetztzeit bittere Geschehnisse allseitig erheben. Möge die Allmutter Sonne uns helfen, gegen die uns feindliche Inwelt und Umwelt schließlich siegreich zu bestehen!

Die Behandlung der Hauttuberkulose[1].

Von

Prof. Dr. G. A. Rost,

Direktor der Universitäts-Hautklinik in Freiburg i. Br.

(Mit 3 Abbildungen.)

Meine Herren! Die Behandlung der Hauttuberkulose ist in vieler Beziehung erleichtert gegenüber derer anderer Organe: Zunächst ist es wegen der verhältnismäßig offen zutage liegenden Krankheitsherde möglich, eine sichere Diagnose schon sehr viel früher zu stellen als das beim anderweiten Sitz der Tuberkulose gewöhnlich der Fall sein kann. Meist gestattet ferner die klinische Untersuchung „auf Anhieb" ein sicheres Urteil, in zweifelhaften Fällen bringen Probeausschnitt oder Tierversuch rasche Klärung. Damit ist die Möglichkeit früh einsetzender Behandlung, die Beobachtung des Behandlungseffektes, sowie die baldige Erkennung etwaiger Rückfälle gegeben. Allerdings darf nicht verschwiegen werden, daß trotz der Möglichkeit frühzeitiger Krankheitserkennung vielfach sehr ausgebreitete und schwere Formen in unsere Behandlung treten. Indolenz der Patienten, Unkenntnis seitens der Behandelnden oder finanzielle Schwierigkeiten sind dann meist die Gründe. Erleichtert wird die Behandlung ferner dadurch, daß jede Art von Therapie leichter anwendbar ist wegen der besseren Zugänglichkeit des zu behandelnden Gebietes. Ich möchte ferner glauben, daß auch der anatomische Bau der Haut gegenüber gewissen andern Organen für eine Reparation bzw. Regeneration als relativ günstig gestaltet zu bezeichnen ist. Und schließlich scheinen mir die, um es mit einem Worte zu bezeichnen, Immunitätsverhältnisse der Haut gegenüber anderen häufiger von Tuberkulose befallenen Organen (Lunge, Gelenke, Knochen, seröse Häute) bedeutend günstiger zu liegen. Ähnliche Gesichtspunkte wie für die Haut kommen auch für die Tuberkulose der Schleimhäute der oberen Luft- und Speisewege in Betracht, und auch deren Behandlung[2]) kann in vielen Fällen nach der gleichen Methodik erfolgen, wie sie nachstehend beschrieben werden soll.

Allgemein läßt sich zunächst sagen, daß wir schon seit Jahren an unserer Klinik sämtliche älteren Methoden wie Ätzen, Brennen, Sticheln usw. verlassen haben, auch die Operation wird nur in seltenen Fällen herangezogen. Die Behandlung findet ausschließlich mittels Strahlen statt. Grundsatz hierbei ist, daß sie sich der Art und dem Sitz der Erkrankung, sowie dem allgemeinen Zustand des Kranken anzupassen hat. Für uns ist schon seit langem jede Form von Hauttuberkulose unter keinen Umständen ein lediglich lokales

---

[1]) Vortrag, gehalten anläßlich der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Strahlentherapie, Oktober 1921, in Freiburg i. Br.

[2]) Vgl. Vortrag von Prof. Amersbach, der über die gemeinsam von uns beobachteten Fälle berichtet.

Erkrankungs- bzw. Behandlungsproblem, sondern wir versuchen in jedem einzelnen Falle, die besondere Art der Entstehung und Ausbreitung der Erkrankung, den Grad der Reaktions- und Widerstandsfähigkeit, d. h. die Immunitätsverhältnisse im weiteren Sinne festzustellen, und erblicken unsere Hauptaufgabe darin, den tuberkulös erkrankten Organismus in seiner Gesamtheit zu behandeln. Es sind das Gedankengänge, die durch die klassischen Untersuchungen Rankes und die neueren Untersuchungen von Bessau, Lewandowsky, Selter u. a. auf anatomischem wie immunbiologischen Gebiet eine wertvolle Stütze erfahren haben.



Abb. 1.

Entsprechend dieser Auffassung halten wir es für unumgänglich notwendig, daß neben eine sorgfältige lokale Behandlung eine ebensolche allgemeine zu treten hat.

1. Allgemeinbehandlung.

Als wichtigste Faktoren für die Allgemeinbehandlung stehen uns zur Verfügung Ernährungstherapie und ultraviolette Strahlen (UVStr). Bei ersterer bevorzugen wir vor allem die reichliche, wenn möglich sogar überreichliche, Zuführung von Fett in jeder Form, während wir Eiweiß und Kohlehydrate nur in üblicher Menge nehmen lassen. Auf die Zuführung von Milch in größeren Mengen verzichten wir, da erfahrungsgemäß die meisten Patienten durch die damit verbundene Appetit-

losigkeit in ihrer Nahrungsaufnahme eher gehindert werden. Neben dem Ernährungsfaktor sind selbstverständlich bestmöglichste sonstige hygienische Lebensverhältnisse anzustreben, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Die UVStr., den zweiten Hauptfaktor, wenden wir in Form von Allgemeinbestrahlungen der gesamten Körperoberfläche (gewöhnlich mit Ausnahme des Gesichtes) an. Als Strahlenquelle benutzen wir eine Doppelhöhensonne, d. h. zwei in 75 cm Entfernung voneinander aufgehängte künstliche Höhensonnen, deren Strahlenkegel sich überschneiden. Es gelingt uns auf diese Weise, die gesamte Körperoberfläche relativ gleichmäßig mit Strahlen zu beschicken. Auf weitere Einzelheiten dieser Methodik möchte ich hier nicht eingehen, nebenstehende Abbildung (Abb. 1) sowie meine früheren Arbeiten enthalten das Nähere. Wir legen Wert darauf, daß die Strahlung der Höhensonnen genau ausdosiert ist, sowohl bezüglich ihrer Intensität wie ihrer biologischen Wirkung auf die Haut. Hinsichtlich der Dosierung verweise ich ebenfalls auf die aus meiner Klinik hervorgegangenen Arbeiten. Über die biologische Wirkung muß ich in aller Kürze hier folgendes feststellen.

Wir bestrahlen jeweils bis zur Erzielung eines Hauterythems. Dieses Erythem soll kräftig sein, darf aber das Allgemeinbefinden des Patienten nicht wesentlich stören. Blasenbildung ist unter allen Umständen zu vermeiden. Tritt im Einzelfalle nach einer Bestrahlung ein schwaches oder gar kein Erythem auf, so können vom Standpunkte der Praxis aus folgende Ursachen daran schuld sein:

1. Die applizierte Dosis war, normalen Pigmentgehalt der Haut vorausgesetzt, zu schwach. Korrektur ergibt sich durch entsprechende Erhöhung der Dosis.

2. Der Pigmentgehalt der Haut ist so groß, daß die gewöhnlichen zur Anwendung gelangenden (sog. Normal-)Dosen biologisch unwirksam bleiben infolge Absorption der UVStr. durch das Pigment. Dieser Fall tritt, von dunkelhäutigen Personen abgesehen, gewöhnlich nur nach länger fortgesetzter Bestrahlung ein. Hier wäre eine sog. Depigmentierungspause einzuschieben, während der die Haut die Möglichkeit hat, ihren Pigmentgehalt abzustoßen bzw. fortzuschaffen. Eine Erhöhung der Dosis verbietet sich in diesen Fällen meist aus wirtschaftlichen und sonstigen hier nicht näher zu erörternden Gründen. Nach Ablauf der Depigmentierungspause werden die üblichen Dosen regelmäßig wieder zur Anwendung gelangen können[1]).

3. In besonderen Fällen tritt trotz geringem Pigmentgehalt der Haut bei Anwendung der gewöhnlichen Dosen kein Erythem auf. Ja. meist gelingt es erst nach Anwendung unangemessen hoher Dosen eine schwache Reaktion hervorzurufen. In diesen Fällen müssen wir eine physiologische Unterwertigkeit der Haut annehmen. Aber nicht nur dieser allein, sondern des gesamten Organismus überhaupt. Es sind das Fälle, bei denen dem Kundigen die schlechte

---

[1]) Ob neben der Zunahme des Pigments noch eine gewisse Lichtgewöhnung der Haut, es kommen besonders die Kapillaren in Betracht, angenommen werden muß, ist zur Zeit noch nicht sicher zu entscheiden. Ich halte es nach den Erfahrungen bei örtlichen Bestrahlungen für sehr wahrscheinlich (s. u.).

Durchblutung der Haut, deren bleiches, trocknes, oft welkes Aussehen, die geringe Ausbildung des Fettpolsters, der schlaffe Gesichtsausdruck und die müde Haltung bereits anzeigen, daß der betreffende Kranke im ganzen genommen wenig reaktionsfähig dem tuberkulösen Prozeß gegenüber ist. Vielfach sind dies Kranke, bei denen eine andere schwere Organtuberkulose vorliegt oder bald zum Ausbruch kommt. In diesen Fällen ist die Allgemeinbestrahlung nicht nur meist zwecklos, sondern sogar schädlich. Wir kommen später nochmal hierauf zurück.

Diese soeben besprochene besondere Gruppe von Kranken gestattet uns, wie mir scheint, einen besonders tiefen Einblick in die Geheimnisse der biologischen Wirkung der UVStr. in dieser Anwendungsform. Wir müssen hiernach annehmen, daß die Reaktionsfähigkeit der Haut auf UVStr. nicht nur einen Gradmesser für die Höhe der erträglichen Einzeldosis darstellt, sondern zugleich einen Indikator für die Fähigkeit des Gesamtorganismus zur Schutzstoffbildung. Es bricht sich mehr und mehr die Überzeugung Bahn, daß die Haut zu denjenigen Organen gehört, in denen die Bildung von Immunstoffen in erheblichem Maße statthat, ja, daß sie vielleicht hierbei an erster Stelle steht. E. Hoffmann hat hierfür den zutreffenden Ausdruck Esophylaxie geprägt. Wir haben heute zwar noch keine genaueren Kenntnisse über die Fähigkeit zur Immunkörperbildung der einzelnen Organe wie über deren wechselseitige Beziehungen zueinander in dieser Hinsicht, aber so viel kann wohl als sicher behauptet werden, daß bei starkem Darniederliegen der allgemeinen Resistenz- und Reaktionsfähigkeit eines Organismus auch die Haut entsprechend daran teilnimmt. Und es erscheint mir die in solchen Fällen klar erkennbare mangelhafte Reaktionsfähigkeit der Haut auf UVStr. ein besonders deutliches Merkmal für diesen Zustand zu sein. Ob darüber hinaus durch die Erythembildung, die wir als anzustrebend oben bezeichnet hatten, in der Haut unmittelbar oder mittelbar (Blut!) die Bildung von Immunkörpern angeregt wird, läßt sich heute noch nicht mit Sicherheit beweisen, wohl aber vermuten. Näher hierauf einzugehen würde zu weit führen, das gleiche gilt für die sonstigen biologischen Wirkungen, welche mit der Bestrahlung verbunden sind; ich habe Ihnen im 1. Vortrag darüber berichtet (Erhöhung des Blutdruckes, Veränderung des Blutbildes, Erhöhung des O-Umsatzes usw.). Notwendig scheint mir dagegen, auf einige klinisch wichtige Folgen der Allgemeinbestrahlung aufmerksam zu machen. Wir sehen als Folge häufig ein ausgesprochenes Gefühl von Erfrischung und gesteigerter Spannkraft, guten Schlaf und vermehrte Eßlust auftreten, welch letztere uns wieder bei den ernährungstherapeutischen Bestrebungen zugute kommt. Diesen günstigen Wirkungen stehen eine Reihe ungünstige gegenüber. Neben dem schon gestreiften Fieber sehen wir zuweilen Übelbefinden, Kopfschmerz, Schwindel, Brechen, Schlaflosigkeit, in seltenen Fällen sogar Eiweiß im Urin, auftreten. Inwieweit diese Symptome auf die Strahlenwirkung als solche zurückzuführen sind oder etwa auf die Wirkung des durch die UVStr. gebildeten und vom Kranken eingeatmeten Ozons, läßt sich heute noch nicht mit Sicherheit sagen.

Neben diesen Allgemeinerscheinungen sind eine Reihe von Reaktionen am Krankheitsherd zu erwähnen. Da sind zunächst die von

mir als „provokatorisch“ bezeichneten, schon vor längerer Zeit beschriebenen Folgen zu nennen. Hierher gehört u. a. das Auftreten von Tuberkuloseknötchen an der Augenbindehaut und der Blasenschleimhaut, sowie von Tuberculosis lichenoides (Lichen scrophulosorum). Auch die von Grau beobachtete Aktivierung von Lungenprozessen ist wohl hierher zu rechnen. Wie diese provokatorischen Fernwirkungen zu erklären sind, läßt sich heute noch nicht mit Sicherheit sagen. Wichtig scheint es mir jedenfalls, bei der Behandlung darauf zu achten, damit Schädigungen des Kranken vermieden werden. Neben diesen, zumeist als ungünstig zu bezeichnenden Wirkungen am Krankheitsherd sehen wir nun regelmäßig auch günstige. Selbstverständlich nur in solchen Fällen, die auf die Allgemeinbestrahlungen in dem oben geschilderten Sinne (Erythembildung) ansprechen. Wie ich früher bereits an einem größeren Material nachgewiesen habe, gelingt es allein durch die Allgemeinbestrahlung schon in gewissen Fällen von Lupus oder kolliquativer Hauttuberkulose Ausheilung oder weitgehende Besserung zu erzielen. Allerdings beansprucht dies Verfahren eine unverhältnismäßig lange Durchführung der Behandlung. Es ist daher ein Gebot der Zweckmäßigkeit, zugleich örtlich mit Strahlen zu behandeln. Die Allgemeinbestrahlung bildet dann einen wertvollen Unterstützungsfaktor und gestattet, eine erhebliche Beschleunigung in der Rückbildung bzw. Ausheilung zu erzielen. Wir kommen nachher noch auf die kombinierte Strahlenanwendung zurück.

Ein Punkt bedarf an dieser Stelle noch besonderer Besprechung, und zwar die Rolle des Pigmentes. Es ist Ihnen bekannt, daß, nach dem Vorgange von Rollier, Jesionek u. a. dem Pigment eine besondere Bedeutung beimessen. Nach diesen Autoren soll das Pigment die Fähigkeit keit haben, die kurzwelligen UVStr. in langwellige zu transformieren. Sie sehen im Auftreten des Pigments ein besonders charakteristisches Symptom dafür, daß der bestrahlte Patient in der gewünschten Weise auf die Bestrahlung reagiert, und halten das Auftreten von Pigment für ein prognostisch günstiges Symptom. Ich stehe dem gegenüber auf einem grundverschiedenen Standpunkt. Ich halte es zunächst aus physikalischen Gründen, denen sich auch physiologische zugesellen, für ganz ausgeschlossen, daß das Pigment die angegebene Transformierung der Strahlen bewirkt. Ich glaube vielmehr auf Grund meiner Erfahrungen, daß das Pigment lediglich die einfallende Strahlung absorbiert und damit unwirksam macht. Ich sehe in der Erythembildung der Haut das Wesentliche, und halte von diesem Standpunkt aus die Pigmentbildung für eine unerwünschte Komplikation (Syndrom), welche durch die Bestrahlung ausgelöst wird, diese aber zugleich in ihrer biologischen Wirksamkeit schwächt. Ich vermeide darum auch die Bestrahlung stark pigmentierter Haut, da bei ihr die Auslösung eines Erythems gar nicht oder nur durch unangemessen hohe Dosen erreicht wird. Wie ich bereits früher mehrfach ausgeführt habe, beruht die nach meiner Ansicht unrichtige Bewertung der Pigmentbilung auf einem Fehlschluß, dem an sich zutreffende Beobachtungen zugrundeliegen. Wer über langjährige Erfahrung in Lichtbehandlung, bei möglichst genauer Dosierung, verfügt, wird folgende drei Gruppen von Kranken auseinander halten lernen:

1. Solche Kranke, welche auf UV-Bestrahlung mit guter Erythem-

bildung antworten. Der größte Teil dieser Kranken zeigt gleichzeitig mehr oder minder starke Pigmentierung. Diese Kranken lassen gleichzeitig eine unverkennbar günstige Einwirkung der Allgemeinbestrahlung auf den Krankheitsherd erkennen.

2. Eine andere Gruppe von Kranken, sie wurde oben schon gestreift, reagiert fast gar nicht oder nur auf hohe Dosen mit Erythem. Diese Kranken zeigen keine oder nur minimale Pigmentbildung, bei ihnen ist aber auch keine irgendwie bemerkenswerte günstige Beeinflussung des Krankheitsprozesses wahrnehmbar.

3. Nun gibt es aber noch eine weitere Gruppe von Kranken: diese reagieren auf UV-Bestrahlungen mit normal kräftiger Erythembildung, vielfach sind sie sogar besonders strahlenempfindlich, aber trotzdem tritt bei ihnen keine oder nur ganz geringe Pigmentierung auf. Diese Kranken zeigen aber durchweg günstige Heilwirkung in der gleichen Weise wie diejenigen der ersten Gruppe.

Aus der Gegenüberstellung dieser drei verschiedenen Reaktionstypen scheint mir ohne weiteres klar hervorzugehen, daß dem Pigment eine ausschlaggebende Rolle nicht zukommen kann. Es ist gewiß in vielen Fällen als Folge des abheilenden Erythems vorhanden, braucht aber nicht aufzutreten und gibt demgemäß nur für die Fälle der Gruppe 1 einen Indikator für die Reaktions- und damit auch Heilungsfähigkeit des betreffenden Organismus ab. Es ist zweifellos ein durchaus sekundäres Moment, viel wichtiger ist das Primäre, das Erythem, dessen Erzielung oder Nichterzielung für alle drei Gruppen das einzige charakteristische Merkmal bildet. Sie werden nun auch verstehen, warum ich oben die Erzeugung des Erythems und nicht diejenige einer Pigmentation in den Vordergrund gestellt habe.

2. Örtliche Behandlung.

Wenn nun auch, wie wir am Schluß noch kurz darlegen werden, für manche Formen von Hauttuberkulose die geschilderte Allgemeinbehandlung ausreichend ist, um eine Abheilung zu erzielen, so kann doch, wie schon angedeutet, für die Mehrzahl derselben auf eine örtliche Behandlung nicht verzichtet werden. Hierfür stehen uns zwei Arten von Strahlen zur Verfügung: 1. die UVStr. und 2. die Röntgenstrahlen, welch letzteren die des Radiums als im wesentlichen gleichartig wirkend an die Seite zu setzen sind.

Wir wenden uns zunächst der Anwendung der UVStr. zu. Es ist Ihnen bekannt, daß diese Strahlen zuerst von Finsen für die Behandlung des einzelnen Krankheitsherdes eingeführt wurden. Es kann nicht geleugnet werden, daß die Originalfinsenbehandlung gute Resultate zu erzielen vermag. Mehrjährige Beschäftigung mit dieser Methode hat uns jedoch auch die schwerwiegenden Nachteile und Mängel dieser Methode kennen gelehrt. Es kann hier nicht näher darauf eingegangen werden, nur soviel sei bemerkt, daß das Verfahren außerordentlich langwierig und damit auch sehr teuer ist, ein Umstand, der namentlich bei ausgebreiteten Lupusformen sehr ins Gewicht fällt. Wir bevorzugen schon seit langem die von Kromayer angegebene Quecksilberdampflampe. Ihre biologische Wirkung scheint uns nach langjähriger Er-

fahrung durchaus der Finsenlampe gleichwertig zu sein[1]), während ihr Betrieb bedeutend einfacher und billiger jener gegenüber ist. In gleicher Weise wie bei dem Finsenverfahren wird bei der Bestrahlung mit dieser Lampe eine Anaemisierung der Haut durch Druck des Quarzfensters angewandt, um eine möglichst in die Tiefe reichende Absorption der UVStr. zu erzielen. Wissen wir doch, daß das in den Hautkapillaren zirkulierende Blut jene Strahlen in hohem Maße absorbiert. Wir glauben also, durch die Anaemisierung eine günstigere Tiefenwirkung zu erzielen, müssen aber hierbei im Auge behalten, daß auch unter diesen Bedingungen eine ausreichende Tiefenwirkung nicht erzielt werden kann; ein Punkt auf den wir später bei der Besprechung der Röntgenstrahlenanwendung zurückkommen werden. Der Wirkungsbereich dieser Strahlen wird sich demnach nur auf relativ oberflächlich liegende Horizonte der Haut erstrecken, schätzungsweise etwa bis in das sog. Stratum subpapillare. Da das Quecksilberdampflicht noch verhältnismäßig reich an sichtbaren, an der Oberfläche zur Absorption gelangenden Strahlen ist, wird zweckmäßig bei dieser Art Bestrahlung ein Filter aus blauem Uviolglas von 2—3 mm Stärke vorgesetzt (abgekürzte Bezeichnung im Folgenden: „Blaulicht"). Daß diese örtlichen Bestrahlungen jeweils nur unter genauer Dosierung erfolgen sollten, ist eine zuerst von Hans Meyer und Bering erhobene Forderung, die wir seit Jahren mit bestem Erfolge durchführen. Während wir bei den Allgemeinbestrahlungen die Erzeugung einer bullösen Dermatitis vermeiden und uns lediglich mit einem Erythem begnügen, pflegen wir bei der lokalen Anwendung bewußt Dosen von einer solchen Höhe zu applizieren, daß eine energische, mit Blasenbildung einhergehende Reaktion auftritt. Da die bestrahlte Haut sich allmählich an die Lichtwirkung zu gewöhnen scheint, jedenfalls aber unempfindlicher wird, wobei auch Pigmentbildung eine gewisse Rolle spielt, müssen die jeweils applizierten Dosen im Laufe der Behandlung gesteigert werden. Wir pflegen diese Bestrahlung in Intervallen von 14 Tagen bis 3 Wochen anzuwenden; grundsätzlich wird das völlige Abklingen der vorhergehenden Reaktion abgewartet. Einzelheiten sind aus dem nebenstehenden Schema zu erkennen.

In welcher Weise die biologische Einwirkung der UVStr. sich bei dieser Anwendungsform am Krankheitsherd vollzieht, ist uns heute noch durchaus verborgen. Es lassen sich selbstverständlich gewisse naheliegende Hypothesen darüber aufstellen, aber irgendwelche exakte Beweise liegen bisher nicht vor. Eins ist jedenfalls sicher, daß die ursprüngliche Annahme Finsens, daß UVStr. imstande seien, die im Gewebe liegenden Tuberkelbazillen abzutöten, nicht zu Recht besteht. Wenn also eine direkte Einwirkung nicht in Frage kommt, so unterliegt es gleichwohl keinem Zweifel, daß durch die geschilderte Behandlung die Tuberkelbazillen selbst sowohl wie das von ihnen erzeugte tuberkuloide Gewebe tatsächlich zum Schwinden gebracht werden können. Wie bereits erwähnt, erstreckt sich diese Wirkung leider nicht auf die tieferen Schichten

[1]) Vergleichende experimentelle Untersuchungen einzelner Autoren über diesen Gegenstand aus früherer Zeit, die scheinbar zu anderen Ergebnissen gelangten, sind so primitiv in ihrer Anordnung und ohne Rücksicht auf physikalische Grundgesetze, daß sie heute als beweiskräftig nicht mehr angesehen werden können.

der Haut und die dort befindlichen krankhaften Prozesse. Können wir uns doch vielfältig durch Probeausschnitte überzeugen, daß bei der Mehrzahl der verschiedenen Formen von Hauttuberkulose Krankheitsherde bis tief in das subkutane Fettgewebe hinein anzutreffen sind. Ein Grund, der auch Lang, den Schöpfer der operativen Lupusbehandlung, seinerzeit veranlaßte, die Exzision der erkrankten Haut bis auf die unterliegende Faszie, mit Wegnahme des gesamten subkutanen Fettgewebes, vorzuschreiben. Für den Strahlentherapeuten kommt für die Erzielung einer Tiefenwirkung lediglich die Verwendung der Röntgenstrahlen in Frage, deren Anwendungsweise wir uns jetzt zuwenden.

Wie Ihnen bekannt ist, wurde früher die Anwendung von Röntgenstrahlen, namentlich bei Lupus, nur gelegentlich und für gewisse Formen desselben empfohlen. Ich glaube für mich in Anspruch nehmen zu dürfen, als Erster systematisch die Röntgenbestrahlung bei allen Formen des Lupus angewandt und die günstigsten Dosen ermittelt zu haben. Es hat sich aus dieser systematischen Anwendung der Röntgenstrahlen in Verbindung mit einer ebensolchen örtlichen und allgemeinen Anwendung von UVStr. eine Methodik ergeben, welche ich die „systematische kombinierte Strahlenbehandlung“ genannt habe und auf die ich nachher noch kurz zu sprechen kommen werde.

Die Anwendung von Röntgenstrahlen setzt neben vollkommener Beherrschung der Technik ein nicht unerhebliches Maß von Kenntnissen und Erfahrungen über die biologische Wirkung dieser Strahlen voraus. Und es kann daher auch an dieser Stelle nicht vermieden werden, einige gewichtige Gesichtspunkte hervorzuheben. Wesentlich ist auch hier wieder zunächst die Feststellung, daß den Röntgenstrahlen keinerlei direkte abtötende Wirkung auf die Tuberkelbazillen zukommt. Wohl aber müssen wir annehmen, daß sie imstande sind, das tuberkuloide Gewebe anzugreifen und zum Schwinden zu bringen. In welcher Weise das im einzelnen geschieht, ist uns heute noch verborgen. Insbesondere haben wir noch keinerlei Kenntnisse darüber, ob die Epitheloidzellen, Riesenzellen und Lymphozyten, welche ja in der Hauptsache die charakteristischen Bestandteile jenes Gewebes bilden, besonders strahlenempfindlich sind und ob sie daher dem direkten Angriff der Strahlen unterliegen. Wir müssen es also völlig dahingestellt sein lassen, ob eine direkte zerstörende Wirkung der Röntgenstrahlen auf die tuberkulösen Infiltrate vorhanden ist, oder ob vielleicht auf dem Umwege über eine reaktive Endzündung, etwa durch vermehrte Zufuhr von abbauenden Fermenten u. dergl., eine Wirkung zustande kommt. Nach eigenen, bisher nicht veröffentlichten, histologischen Untersuchungen scheint dagegen eine weitere Wirkung der Röntgenstrahlen sehr in Betracht zu kommen: die wachstumsreizende Wirkung auf die jungen Bindegewebszellen (Fibroblasten) und vielleicht auch die Kapillarendothelien (Angioblasten). Wir vermögen uns jedenfalls den Ersatz tuberkuloiden Gewebes durch jene Zellarten, wie er uns im histologischen Bilde fast regelmäßig entgegentritt, kaum anders zu erklären. Aber selbst wenn die Röntgenstrahlen in den von uns gemeinhin angewandten Dosen nicht wachstumsfördernd wirken sollten, so haben wir doch allen Anlass, diese

Dosen so zu gestalten, daß sie jedenfalls unter keinen Umständen zu einer Schädigung dauernder Natur dieser Zellarten führen. Ich habe früher schon darauf hingewiesen, daß diese Zellen „die Baumeister“ sind, die allein es ermöglichen, daß das erkrankte Gewebe durch gesundes ersetzt wird. Und es sei hierbei der Hinweis gestattet, daß die unter vorsichtiger Röntgenbehandlung eintretende Narbenbildung sich klinisch meist außerordentlich zart und von der normalen Haut nicht allzusehr abstechend gestaltet. . Aus der Rücksicht auf die reparativen Gewebselemente der Haut ergibt sich ohne weiteres, daß nur Dosen von bestimmter Höhe (näheres s. Schema) jeweils zur Anwendung kommen dürfen. Es ergibt sich ferner in Rücksicht auf die bekannte Latenz der Röntgenwirkung und die Möglichkeit der Kumulation sowie der Ausbildung von Spätschädigungen, daß die Wiederholung der Bestrahlung nur in richtig bemessenen Zeitabständen und unter größter Rücksichtnahme auf den augenblicklichen Zustand der betreffenden Hautstelle vorgenommen werden dürfen. Als selbstverständliche Forderung muß es ferner erscheinen, daß niemals akut entzündete Hautstellen bestrahlt werden. da wir den durch die Entzündung bedingten „Sensibilisierungsquotienten“ gegen die Strahlung im allgemeinen nicht abzuschätzen vermögen. Aus diesem Grunde müssen auch unbedingt Blaulichtreaktionen völlig abgeklungen sein, ehe Röntgenstrahlen auf die gleiche Stelle angewandt werden dürfen. Während nun entzündete Haut erhöht strahlenempfindlich ist, sehen wir umgekehrt bei solcher mit venöser Stase (Unterschenkel, Füße, auch Hände) nicht allzu selten eine gewisse Unterempfindlichkeit. In solchen Fällen wird die Dosierung entsprechend erhöht werden müssen. Dies wird zweckmäßig nicht durch Erhöhung der Einzeldosis, sondern durch Verkürzung des Bestrahlungsintervalles bezw. durch höhere „Gesamtdosis“ (in der Zeiteinheit) erreicht. Es lassen sich hierdurch Fehler in der Abschätzung des Sensibilisierungsquotienten leichter vermeiden. Als selbstverständliche Forderung sei schließlich noch erwähnt, daß die Härte der Strahlung, d. h. also die Auswahl des Filters so zu erfolgen hat, daß jeweils das Absorptionsmaximum der einfallenden Strahlung in die von uns gewünschte Hauttiefe zu liegen kommt. Mit anderen Worten, bei tiefsitzenden Herden muß eine entsprechend höhere Filterung (aber auch äquivalent höhere Strahlenmenge oberhalb des Filters!) angewandt werden als bei oberflächlich liegenden. Schließlich muß nach darauf hingewiesen werden, daß die Rücksicht auf den kosmetischen Endeffekt, namentlich bei häufigeren Bestrahlungen, besondere Vorsicht erfordert. Einzelheiten hierüber lassen sich im Rahmeu dieser Ausführungen nicht geben, sie unterliegen zudem in hohem Maße der persönlichen Erfahrung und Intuition. Gewarnt sei vor der Anwendung von Radium an offen getragenen Hautstellen, da dies erfahrungsgemäß wenig schöne Hautveränderungen hinterläßt.

Die „systematische kombinierte Behandlung“.

Nachdem wir im vorgehenden die Methodik der einzelnen Behandlungsarten und deren biologische Begründung kurz besprochen haben, ge-

statten Sie mir noch einige Bemerkungen über deren Zusammenstellung zu einem Behandlungssystem. Wie Sie aus dem nebenstehenden Schema (Abb. 2) ersehen, laufen örtliche- und Allgemeinbestrahlung nebeneinander her. Die Allgemeinbestrahlungen müssen mit zunehmender Pigmentierung gesteigert werden, damit unser Ziel, die Erzeugung eines entsprechenden Erythems erreicht wird. Über eine Stunde pflegen wir die Allgemeinbe-

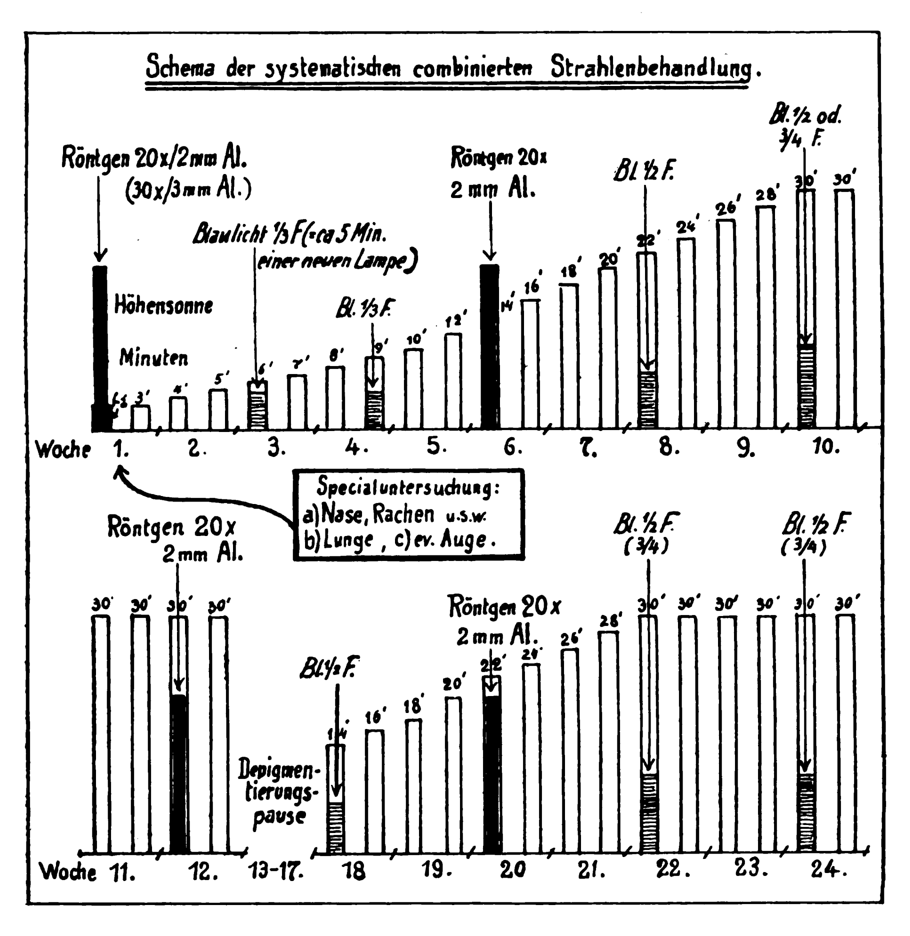


Abb. 2.

strahlung an einem Tage nicht auszudehnen, da wir gefunden haben, daß sonst leicht unangenehme subjektive Beschwerden beim Kranken auftreten, und zwar, wie wir vermuten, durch die Einatmung der ozonisierten Luft. Die Beseitigung dieses Übelstandes ist uns bisher nicht gelungen und unsere diesbezüglichen Versuche noch nicht abgeschlossen. Bildet somit eine Stunde das Höchstmaß der Einzelbestrahlung, so pflegen wir die Serie der Allgemeinbestrahlungen dann abzubrechen, wenn eine Be-

strahlung von dieser Dauer kein genügend deutliches Erythem mehr erzeugt. Wir schieben dann die oben erwähnte Depigmentierungspause ein von etwa 3—4 Wochen und beginnen dann von neuem, da erfahrungsgemäß die Haut darnach wieder strahlenempfindlicher ist. Bezüglich der örtlichen Bestrahlungen lassen wir Röntgen- und Blaulichtbestrahlungen abwechseln. Entsprechend der intensiveren biologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen, ist selbstverständlich der Häufigkeit ihrer Anwendung eine bedeutend engere Grenze gesteckt wie der der UVStr. Demgemäß können letztere erheblich häufiger angewandt werden als erstere. Auch bei der Blaulichtbestrahlung gilt der Grundsatz, die Höhe der Einzeldosis jeweils zu steigern, damit stets eine genügend energische Reaktion erzielt wird. eine Wiederholung findet aber stets erst nach Abklingen der vorhergehenden Reaktion statt. Ebenso muß, bevor auf eine Hautstelle Röntgenstrahlen zur Anwendung kommen, eine event. vorher gesetzte Blaulichtreaktion vollkommen verschwunden sein, da sonst die Gefahr der Überdosierung (Sensibilisierung durch die Entzündung) vorhanden ist.

Im Gegensatz zu den UVStr. wenden wir die Röntgenstrahlen stets in derselben Dosierung an. Eine Variierung tritt nur insofern ein, als wir bei sehr tief greifenden oder tief liegenden Prozessen eine entsprechend höher gefilterte Strahlung (30 X, 3 mm) anwenden. Bei oberflächlichen gehen wir gegebenenfalls unter die Normaldosis (20 X, 2-mm-Filter) herunter (15 X, 1 mm). Meist ist dies aber nicht notwendig, da hier das Blaulicht in Konkurrenz tritt; nur bei stark schuppenden Oberflächen z. B., wenn also die Gefahr der Absorption der UVStr. an der Oberfläche besteht, ist die Röntgenbestrahlung in dieser Dosierung jener vorzuziehen. Wie oben schon ausgeführt. muß auf die Schonung der Haut äußerste Rücksicht genommen werden, und es kann besonders bei Ausbildung einer sog. Alabasterhaut unter Umständen notwendig sein, auf weitere Röntgenbestrahlung ganz zu verzichten. Bis ins einzelne gehende Vorschriften lassen sich dafür kaum geben; hier ist, um es nochmals zu betonen, die Erfahrung und die „biologische Einfühlung" des einzelnen Therapeuten in die Vorgänge. die sich unter dem Einflusse der Behandlung am Krankheitsherde vollziehen, das Wesentliche.

Über die Erfolge, welche mit dieser Behandlung systematischer Art erzielt werden können, vermag ich Ihnen nur das Beste zu berichten. Sie werden bei einer Reihe von Patienten, die ich Ihnen nachher vorstelle, namentlich aus dem Vergleich mit den bei Eintritt in die Behandlung angefertigten Lichtbildern, sich selbst davon überzeugen können. Auch die nebenstehende graphische Darstellung der Behandlungsergebnisse aus den Jahren 1915—19 läßt das erkennen (Abb. 3). Selbstverständlich sind die Ergebnisse bei allen Kranken nicht gleichmäßig gut. Der Allgemeinzustand des betreffenden Organismus und die individuelle Reaktionsfähigkeit spielen, wie erwähnt, eine große Rolle. Immerhin läßt sich soviel sagen, daß selbst wenn sehr ausgebreitete Formen von Hauttuberkulose, insbesondere Lupus vorliegen, die Möglichkeit einer völligen Ausheilung stets dann gegeben ist, sofern der Allgemeinzustand ein befriedigender ist. Sehr herabgekommene, insbesondere unterernährte Kranke bieten von vornherein keine so günstigen Heilungsaussichten. In solchen

Fällen stellen wir die Hebung des Allgemeinzustandes in den Vordergrund und gehen erst danach zu einer intensiveren örtlichen Behandlung über. Als Hauptvorteil der Methode betrachte ich neben ihrer relativen Schmerzlosigkeit und dem ausgezeichneten kosmetischen Effekt die Mög-

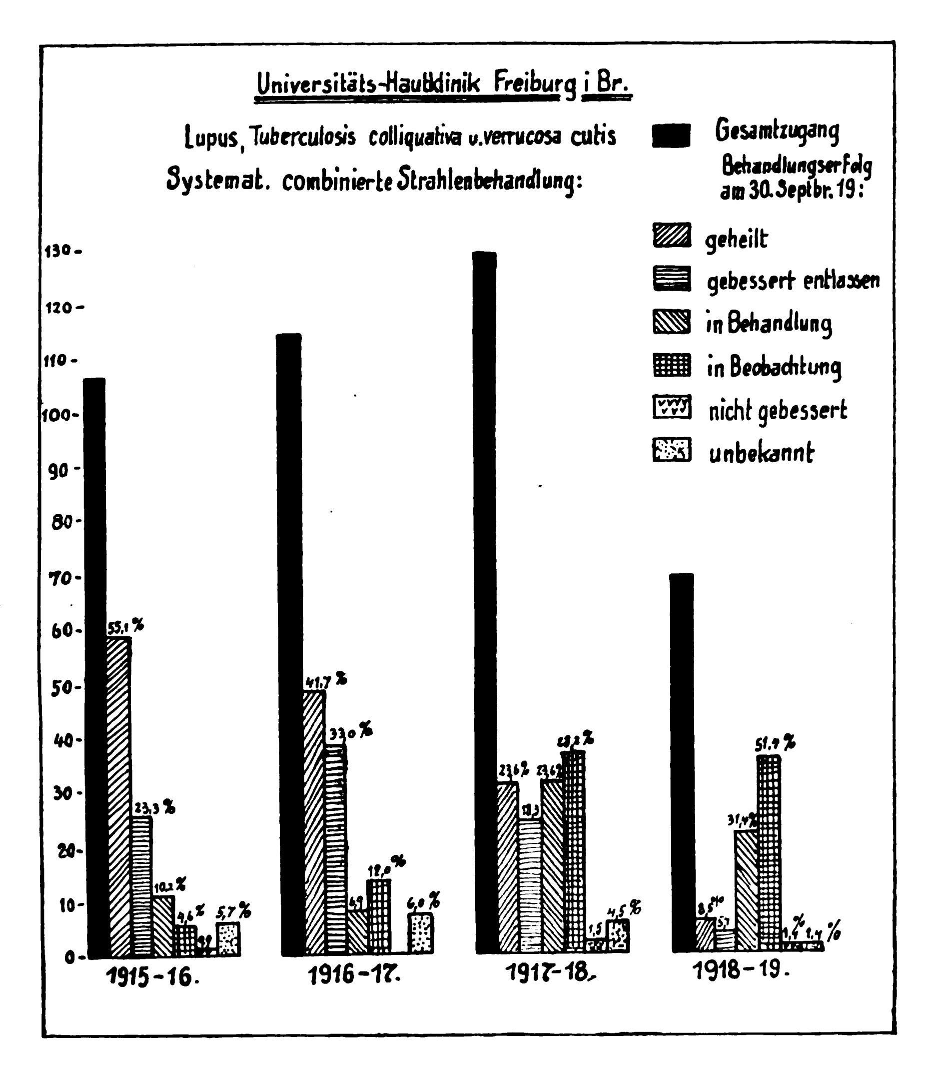


Abb. 3.

lichkeit vorwiegend ambulanter Behandlung. Ein Faktor, der heute in finanzieller Hinsicht eine große Rolle spielt. Die Kosten der Lichtbehandlung einschließlich der event. Eisenbahnfahrt sind relativ gering gegenüber denen monatelanger stationärer Behandlung und dem Ausfall an Arbeitsverdienst.

Die Behandlung der einzelnen Formen von Hauttuberkulose.

Gestatten sie mir, zum Schluß Ihnen noch eine kurze Übersicht darüber zu geben, wie sich nach unserer Erfahrung die Strahlenbehandlung bei den einzelnen Formen der Hauttuberkulose am zweckmäßigsten zu gestalten hat. Kombiniert behandeln wir alle Formen von Hauttuberkulose, welche in progredienten Einzelherden auftritt. Hierzu gehören: Der Lupus der Haut mit seinen verschiedenen Formen, sowie der der Schleimhaut der oberen Luft- und Speisewege. Bei letzterem sowie bei der Tuberculosis verrucosa und colliquativa (Skrophuloderma) verzichten wir im allgemeinen auf örtliche Behandlung mit UVStr., aus Gründen, auf die ich der Kürze der Zeit wegen nicht näher eingehen kann. Bei Tuberculosis ulcerosa, die bekanntlich fast ausschließlich bei schwerer Lungen- Darm- oder Urogenitaltuberkulose im letzten Stadium auftritt, hat Strahlenbehandlung meist überhaupt keinen Wert mehr. Die Gründe ergeben sich aus dem im ersten Teil Dargelegten. Allgemeinbestrahlung erzeugt in diesen Fällen fast regelmäßig Fieber und verschlechtert so den Allgemeinzustand. Lediglich hin und wieder angewandte Röntgenbestrahlung vermag in einzelnen Fällen schmerzlindernd zu wirken, ohne selbstverständlich Heilung herbeizuführen.

Von den sog. exanthematischen Formen der Tuberkulose scheidet die Tuberculosis miliaris von vornherein aus, da diese Fälle rettungslos verloren sind. Bei Tuberculosis indurativa (Erythema induratum Bazin) wird mit Vorteil kombiniert behandelt, jedoch ohne Blaulicht örtlich wegen des tiefen Sitzes der Knoten. Bei Tuberculosis lichenoides und papulonecrotica (Lichen scrophulosorum; Aknitis, Folliklis) genügen oft wenige Allgemeinbestrahlungen, um schon eine bedeutende Besserung herbeizuführen. Lokale Bestrahlung erübrigt sich in diesen Fällen der gutartigsten Form der Hauttuberkulose.

Anhangsweise mögen noch zwei weitere Hautaffektionen erwähnt werden, die vielfach als „Tuberkulide", d. h. also nach unsern heutigen Anschauungen als durch Tuberkulotoxine verursacht angesprochen werden, das Boecksche Sarkoid und der sog. Lupus erythematodes. Das erstere pflegen wir lediglich lokal zu bestrahlen, etwa nach Art des Lupus, und zwar vorwiegend mit Röntgenstrahlen. Bei letzterem wenden wir meist örtliche Blaulichtbestrahlungen kombiniert mit Kohlensäureschneevereisung an. Versuche mit der systematischen kombinierten Behandlung haben bisher nie zu einem einwandfreien Erfolg geführt, und es erscheint mir, neben anderen Gründen, auch deswegen zweifelhaft, ob tatsächlich diese Erkrankung in das Gebiet der Hauttuberkulose hineingehört.

Ich bin damit am Ende meiner Ausführungen und hoffe, Ihnen gezeigt zu haben, daß heute die Strahlen, sofern ihre Anwendung bestmöglichst „biologisch" eingestellt ist, ein wichtiges Hilfsmittel, wenn nicht das wichtigste, bei der Behandlung der Hauttuberkulose in ihren verschiedenen Formen darstellen.

Diagnose und Therapie der weiblichen Genital- und Peritonealphthise [1]).

Von

Prof. Dr. **Gauß,** Freiburg i. Br.

Diagnose.

Es gibt wohl kaum eine Erkrankung, bei der so viel differentialdiagnostische Möglichkeiten in Betracht kommen wie bei der weiblichen Genital- und Peritonealphthise. Die notwendige Vorbedingung einer erfolgreichen Therapie, eine gute Diagnose, ist daher auf diesem Gebiete besonders schwer zu erfüllen.

Entstehung.

Für die Diagnosestellung muß man wissen, daß die Genital- und Peritonealphthise nur selten primär (durch Untersuchung, Instrumente, Kohabitation bedingt, aber sehr fraglich), fast immer dagegen sekundär vorkommt. Man darf also nicht nur den am Genitale in Erscheinung tretenden Krankheitsherd in Angriff nehmen, sondern muß zugleich nach anderen Herden suchen, deren Erkenntnis und Behandlung ebenso wichtig, wenn nicht wichtiger ist als die Erkennung und Behandlung des lokalen Leidens. Nach dem jetzigen Stand der Wissenschaft ist die sekundäre Genital- und Peritonealphthise im allgemeinen als eine Ausscheidungsphthise aufzufassen, die vom primären Herd aus (Lunge in 75—85 %, bronchiale und mesenteriale Lymphdrüsen, Knochen, Tonsillen) auf hämatogenem Wege entsteht. Sie kann aber auch von den primär oder sekundär erkrankten Nachbarorganen (Peritoneum, Darmulkus) durch direktes Übergreifen oder auf dem Lymphwege zustande kommen. Befund und Zusammenhänge müssen geklärt sein, ehe man an die therapeutischen Überlegungen herantritt.

Häufigkeit.

Die Genitalphthise ist eine sehr häufige Erkrankung (3 % aller weiblichen Leichen und 10 % aller chronischen Adnexentzündungen!), die in allen Lebensaltern (5 Monate bis 83 Jahre) vorkommen kann. Am häufigsten sind die Tuben befallen, in 50 % der Tubenphthise ist der Uterus in Mitleidenschaft gezogen, nur 10—15 % der Fälle haben eine spezifische Ovarialerkrankung, eine Phthise der Vagina und Vulva endlich gibt es sehr selten.

Symptomatologie, Lokalisation und Differentialdiagnose.

Die Symptomatologie der verschiedenen Lokalisationen ist eine sehr mannigfaltige.

An der Vulva und Vagina tritt die tuberkulöse Infektion gewöhnlich in der Form des Ulkus auf, das scharfrandig ist, unterminiert aussieht und eine entzündlich infiltrierte Umgebung zu haben pflegt. Diffe-

[1]) Nach einem am 4. X. 21 in Freiburg i. Br., anläßlich der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Strahlentherapie gehaltenem Vortrag.

rentialdiagnostisch kommen Lues und Karzinom in Frage. Die Diagnose wird, wenn nötig, durch Probeexzision geklärt.

Die Portio kann ebenfalls Sitz einer tuberkulösen Infektion sein, die sich entweder gleichfalls in ulzeröser oder aber in papillärer Form darstellt. Auch hier kann eine Probeexzision die Abgrenzung gegen Lues und Karzinom bringen.

Wenn Zervix und Uterus erkrankt sind, ist durch Inspektion und Palpation nur selten ein von der Norm abweichender Befund zu erheben. Als Symptome können sowohl Blutungen als auch Amenorrhoe vorhanden sein. Die event. durch konfluierende Tuberkel entstehenden breiten Ulzerationen der Innenwand können zu einem narbigen Verschluß der Zervix und dadurch zu einer Pyometra führen, die nach Durchbrechung der cervikalen Stenose zum Abfluß eitrig-bröckliger, oft tuberkelbazillenhaltiger Massen führt. In Frage kommen außer Endometritis tuberculosa noch Carcinoma corporis, submuköses Myom, hämorrhagische Metropathie. Eine Abrasio ermöglicht im allgemeinen bei der intrauterinen Lokalisation der Phthise die Diagnose. Bei tuberkulöser Adnexerkrankung pflegen deutliche Symptome vorhanden zu sein. Im Vordergrund steht der palpable Tumor, der sich meist nicht von den anderen an den Tuben lokalisierten Prozessen (gonorrhoische, septisch-saprische, postappendizitische Prozesse, Tubargravidität, Neubildungen) unterscheidet, manchmal aber nach Hegar kleine charakteristische Knötchen an der Oberfläche im Douglas erkennen lassen soll. Eine hohe Lage der Tubentumoren gegen die Darmbeinschaufel zu, wie sie für die infantile Lage der Tuben charakteristisch sind, soll nach v. Franqué für Phthise ins Gewicht fallen. Nach Sellheim disponieren Infantilismus und andere Entwicklungshemmungen zur Phthise. Es können auch hier sowohl vermehrte Blutungen als auch Amenorrhoe bestehen. Letztere spricht im allgemeinen für die Wahrscheinlichkeit einer Phthise. Die bei den übrigen entzündlichen Adnexerkrankungen meist das Bild beherrschenden Schmerzen sind bei tuberkulöser Ätiologie oft auffällig gering. Eine Hyperleukozytose soll bei einer spezifischen Ätiologie oft fehlen, vorausgesetzt, daß sie nicht durch eine Mischinfektion hervorgerufen wird. Zur genaueren Abgrenzung der differentaldiagnostischen Möglichkeit ist eine besonders exakte Anamnese unter Kontrolle event. vorhandener anderer Krankheitsherde nötig. Krönig empfiehlt auch hier die Probeabrasio, die in 50 % aller Tubenphthisen nach ihm erfolgreich und, wenn sie schonend, sauber und nur bei chronischen Prozessen gemacht wird, auch ungefährlich sein soll. Andere Gynäkologen, wie v. Franqué und Eymer, lehnen die Probeabrasio bei vorhandenen Adnexveränderungen dagegen aus Furcht vor folgenden Exazerbationen prinzipiell ab.

Bei Peritonealphthise treten die Symptome einer allgemeinen chronischen Bauchfellentzündung mehr in den Vordergrund des Krankheitsbildes. Die beiden Hauptformen sind die exsudative (aszitöse, nasse) und die adhäsive (plastische, trockene) Form. Sie können rein vorkommen, aber auch durchaus ineinander übergehen, können mit und ohne Veränderungen an den Adnexen vorkommen. Die exsudative Form pflegt mit einer mehr oder weniger starken Auftreibung des Leibes einherzugehen, die adhäsive Form kann dagegen sogar eine Einziehung des Leibes aufweisen; die trockene Peritonitis pflegt sich von der exsudativen durch stär-

kere Schmerzen auszuzeichnen. Der sog. Hydrops saccatus zeigt ein zwischen beiden Formen liegendes Bild. Differentialdiagnostisch muß man beim Aszites natürlich Erkrankungen von Herz, Nieren, Leber, sowie Karzinom und Sarkom ausschließen, beim Hydrops saccatus auch an intraperitoneale (Ovarial- und Parovarialzyste) und retroperitoneale (Hydronephrose, Pankreaszyste) Tumoren denken. Bei der trockenen Form kommen differentialdiagnostisch alle jene Affektionen in Betracht, die peritoneale Adhäsionen nicht spezifischer Art machen können.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Schwierigkeiten einer exakten Diagnose um so größer sind, je mehr der tuberkulöse Krankheitsprozeß von der Körperoberfläche entfernt liegt. Um so nötiger brauchen wir gerade bei den Tuben- und Peritonealphthisen alle nur verfügbaren diagnostischen Heilmittel. In dieser Beziehung wurde schon oben auf die Notwendigkeit einer eingehenden Anamnese und eines gründlich erhobenen Allgemeinstatus aufmerksam gemacht. Daß die Anamnese an erbliche Belastung, überstandene suspekte Erkrankungen (Husten, rezidivierende Katharrhe, Spitzen- und Pleuraaffektionen, Knochen-, Drüsen- und Darmerkrankungen) denken muß, wird zwar immer gelehrt, praktisch aber nur allzu oft übersehen. Genaue Feststellungen über Lokalisation, Schwangerschaft, Wochenbett, lokale Eingriffe, Appendizitis führen oft per exclusionem zur Feststellung einer Phthise. Die Untersuchung des ganzen Körpers kann die Diagnose in gleicher Weise fördern; Habitus, Narben, Fisteln, Lungenbefund, chronische Durchfälle, Knochen- und Hornhautaffektionen führen oft auf den richtigen Weg. Die spezifische Diagnostik (Augen-, Haut- und Subkutanreaktion) ist in der Gynäkologie und Geburtshilfe nach und nach immer mehr als schwankend abgelehnt worden. Bei der großen Unsicherheit all dieser Symptome erwartete man von der sog. „peritonealen" Diagnose einen Fortschritt. Sie schien in der modernen Form des „Pneumaperitoneum" zuerst sehr vielversprechend, zumal es damit zweifellos gelingt, geschwollene tuberkulöse Mesenterialdrüsen und peritoneale Adhäsionen sichtbar zu machen und eine Peritonitis in den Anfängen zu erkennen; wegen noch fehlender Erfahrungen ist ein abschließendes Urteil über den Wert dieser diagnostischen Methode aber jetzt noch verfrüht. Wichtiger und vom diagnostischen Standpunkt zurzeit unerreicht ist die peritoneale Diagnose in der Form der Probelaparotomie, zumal sie seit 1886 zugleich eine durch Spencer-Wells eingeführte wirksame Form der Therapie darstellt. So sicher diese Methode uns nun auch in die Lage setzt, die tuberkulöse Natur der Erkrankung zu erkennen, so sehr hat sie an Beliebtheit doch verloren, seitdem auf dem Münchener Gynäkologenkongreß 1911 der Wert einer therapeutischen Laparotomie bei der weiblichen Genitalphthise angezweifelt wurde. Mehr als vorher gilt die abwägende Diagnosestellung unter Berücksichtigung aller irgendwie verwertbaren Daten aus Anamnese und Status.

Therapie.

Chirurgische Behandlung.

Für die Therapie spielt natürlich die Frage eine wesentliche Rolle, ob die Genitalerkrankung den primären Herd der Phthise darstellt oder nicht. Ist sie als Primärherd aufzufassen, so liegt der Gedanke einer radi-

kalen Ausschaltung durch Operation am nächsten. Aber auch wenn die primäre Erkrankung anderswo zu suchen ist, nach Ausdehnung und Intensität jedoch hinter dem sekundären Krankheitsherd in den Genitalien zuzurücktritt, neigt man ebenfalls am meisten der radikalen chirurgischen Therapie zu, die dann je nach der Lokalisation natürlich eine verschiedene Form haben muß.

Für die tuberkulöse Affektion der Vulva, Vagina und Portio werden Kauterisation oder Exzision, für die befallene Portio auch die Portioamputation oder sogar die Exstirpation des ganzen Uterus empfohlen.

Ist der Uterus erkrankt, so begnügt sich ein Teil der Autoren mit der Abrasio, ein Teil fordert ebenfalls die Entfernung des ganzen Organes.

Bei der Tubenphthise war die Exstirpation der erkrankten Tube, möglichst unter Erhaltung eines Ovars, bei gleichzeitiger Uterusphthise die Radikaloperation das Verfahren der Wahl.

Bei Peritonealphthise pflegte man die Laparotomie unter Ablassen des event. vorhandenen Aszites und Entfernung störender Adhäsionen (Ileus) zu machen, seit Spencer-Wells 1886 eine Bauchfellphthise heilen sah, nachdem er in der Annahme eines Ovarialtumors das Abdomen eröffnet hatte, eine Erfahrung, die vor allem von König (1890) und Lauenstein (1890) an großem Material bestätigt wurde. Spätere Operateure wurden aber durch schlechtere Erfahrungen wieder stutzig gemacht; die exsudative Form rezidivierte oft trotz Operation, und besonders die trockene Form enttäuschte sowohl durch eine hohe primäre Mortalität, als auch, wenn es primär gut ging, durch das häufige Auftreten von Kotfisteln nach der Operation.

So war der Boden bereitet für die Strahlentherapie der weiblichen Genitalphthise, über die im folgenden berichtet werden soll.

Strahlenbehandlung.

Seit der Entdeckung Finsens von der großen Lichtempfindlichkeit der Hauttuberkulose hat die Strahlentherapie der Tuberkulose um so schnellere Fortschritte gemacht, je mehr die Anwendung des Sonnenlichtes, des ultravioletten Lichtes, der Röntgen- und Radiumstrahlen in Aufnahme kam. Sie fand, wie das ja so zu sein pflegt, zuerst lange Zeit Ablehnung, bis sie allmählich zu der jetzt eingenommenen Stellung kam.

Die wachsende Unzufriedenheit mit den Resultaten der operativen Therapie hatte die deutschen Gynäkologen 1911 in zwei Lager geschieden. Das eine, geführt von Krönig, Bumm und Schauta, lehnte die operative Therapie der weiblichen Genital- und Peritonealphthise weitgehend ab.

Von der Genitalphthise konnte Krönig, gestützt auf großes Material, in München 1911 nachweisen, daß sie selten zur Miliartuberkulose führe, eine nur geringe Tendenz habe, in Nachbarorgane einzubrechen, und fast nie letal ausgehe, so daß eine vitale Indikation zur operativen Entfernung der erkrankten Organe nicht bestehe. Da meist auch nur geringe phthisische Symptome beständen, die Patienten sogar oft beschwerdefrei und arbeitsfähig seien, so könne auch seitens der reinen Gesundheit eine dringende Indikation zur Operation nicht anerkannt werden. Im wesent-

lichen bleibe also nur die soziale Indikation zum Eingriff für Frauen, die nicht in der Lage sind, sich den Luxus einer längeren physikalisch-diätetischen Behandlung zu gestatten. Wolle man da operieren, so genüge die Entfernung der erkrankten Tube bei möglichster Zurücklassung von Ovarien und Uterus, doch müsse der primäre Herd latent sein, während sonst eine Kontraindikation zur Operation überhaupt bestehe. Besser und menschlicher aber als die Operation sei in jedem Falle die physikalisch-diätetische Behandlung, zu deren Ausübung die Volksheilstätten auch Frauen mit Genitalphthise aufnehmen müßten.

Hinsichtlich der Peritonealphthise kam Krönig zu ähnlichen Folgerungen. Da die Prognose quoad vitam vom primären Herd abhängig sei, so führe die Operation des sekundären Herdes nur eine Gefährdung des Lebens herbei, ohne die Gesundheit sicher wiederherzustellen. Die operativen Heilerfolge seien mangels genügend langer Nachbeobachtung meist zu hoch angesetzt und betrügen nach drei Jahren nur noch 20—30%. eine Heilungsziffer, die in gleicher Weise auch für expektative Therapie festgestellt sei. Die Operation habe 3—11% Mortalität, 8—28% (exsudative Form 6%, adhäsive Form 16%) Kotfisteln, die Gefahr der miliaren Aussaat, der Rezidive und der Bauchdeckenfisteln.

Aus diesem Sündenregister der operativen Therapie zog Krönig den Schluß, daß die Operation der weiblichen Peritonealphthise im allgemeinen nicht angebracht sei. Für die adhäsive Form läßt er sie nur zu diagnostischen Zwecken gelten, wenn eine Abrasio kein diagnostisches Ergebnis hatte; für die exsudative Form bezweifelt er ihren Wert, da wiederholte Punktionen, event. eine Kolpotomie und wenn möglich eine kleine Probelaparotomie ohne Entfernung der Adnexe und ohne Lösung von Adhäsionen ausreichend seien. Physikalisch-diätetische Maßnahmen werden von ihm auch für din Peritonealphthise gefordert.

Diesen umstürzlerischen Thesen stellte sich das andere Lager entgegen. geführt von Menge, v. Franqué, Zweifel, Fehling, Wertheim und Opitz, die für eine möglichst immer radikale Operation eintraten. Der Widerstreit der Meinungen ist bis jetzt geblieben, doch ist die operative Richtung ganz langsam zurückgedrängt worden, je mehr die um 1911 noch in den Kinderschuhen steckende Röntgentherapie der Genital- und Peritonealphthise vordrang und Anerkennung fand. Das geschah am ehesten bei den seltenen, der Oberflächentherapie zugänglichen Formen der tuberkulösen Erkrankung von Vulva, Vagina und Portio. Bei den höher gelegenen, nur für die Tiefentherapie erreichbaren tuberkulösen Prozessen in Uterus, Tuben und Peritoneum ist der Streit um die Therapie der Wahl auch jetzt noch nicht entschieden. so daß das Studium der einschlägigen Literatur den Leser eher verwirrt als fördert. Trotzdem ist es schon jetzt möglich, einige Leitsätze aus den Arbeiten über die Strahlentherapie der Genitalphthise abzuleiten, um die sich Bircher, Iselin. Stephan und Vogt besonders verdient gemacht haben.

Operation oder Strahlentherapie?

Bei der Bauchfellphthise ist eine strikte Indikation zur Operation nur dann gegeben, wenn infolge von Adhäsionsbildung ein Ileus entsteht. Ob ein großer Aszites infolge lebensbedrohender Erscheinungen, wie früher

gelehrt wurde, ebenso die Operation verlangt, erscheint zweifelhaft, nachdem Eymer gerade bei der Strahlenbehandlung der exsudativen Form glänzende Heilerfolge gesehen hat. Große Exsudate gingen sowohl allein mit künstlicher Höhensonne als auch mit Röntgenstrahlen unter Kontrolle mit dem Bandmaß von Tag zu Tag zurück, so daß die Heidelberger Klinik (nach einer persönlichen Mitteilung) in den letzten Jahren von Inzisionen zum Ablassen des Aszites ganz abzusehen pflegt.

Eine direkte Kontraindikation für die Operation muß in der adhäsiven Form der Bauchfelltuberkulose gesehen werden, da nicht nur infolge des oft morschen Gewebes eine hohe primäre Mortalität, sondern auch die Gefahr der sekundären Fistelbildung ins Gewicht fällt. Auch wenn der primäre Erkrankungsherd (Lunge, Darm) weit vorgeschritten ist und das Krankheitsbild beherrscht, ist eine Operation nicht ratsam; über die Frage, ob in solchen Fällen die Bestrahlung noch helfen kann, fehlen noch ausreichende Erfahrungen.

Für die große Mehrzahl der peritonealen Phthisen stehen also Operation und Strahlenbehandlung in idealer Konkurrenz. Wann sollen wir nun operieren, wann bestrahlen? Ich folge vorerst den in der Literatur geäußerten Ansichten. Die operative Behandlung der peritonealen Phthise trat an die Stelle der wenig befriedigenden internen Therapie, als König und Lauenstein 1890, fußend auf der zufällig gemachten Beobachtung von Spencer-Wells (1886), große Serien durch Operation geheilter Fälle veröffentlichten. Da aber Enttäuschungen (primäre und sekundäre Mortalität, Fisteln, Rezidive) nicht ausblieben, so setzte schon bald die Reaktion ein, die auf dem Münchener Gynäkologenkongreß 1911 in dem oben erwähnten Referat von Krönig ihren Niederschlag fand. In die Phase erneuter Zurückhaltung gegen die Operation wuchs allmählich die Röntgentherapie der Peritonealphthise hinein, die mit und ohne vorhergegangenen operativen Eingriff die Heilung zu erreichen suchte.

Der Bestrahlung wurde die Operation vorausgeschickt bei allen exsudativen Prozessen, dann, wenn die durch das Exsudat bedingten Beschwerden (Raumbeengung) eine sofortige Entlastung forderten oder wenn wegen der Masse des Exsudats ein zu großer Strahlenverlust bis zum tuberkulösen Gewebe befürchtet werden mußte (Bircher, Stephan), sodann, wenn das Exsudat älter als 3—5 Wochen war, weil solche Prozesse erfahrungsgemäß nicht mehr ohne Operation erfolgreich bestrahlt werden können (Bircher). Der Operation wurde die Bestrahlung angeschlossen, wenn Rezidive auftraten oder wenn der Eingriff nicht hatte radikal durchgeführt werden können (Stephan).

Die Röntgenbestrahlung allein fand Verwendung bei allen trockenen Formen, sodann bei der exsudativen Form, wenn es sich um leichtere Prozesse (keine Raumbeengung, Ansammlung eines Exsudats jüngeren Datums) handelte. Daß Eymer auch bei ausgedehntem Aszites auf die Operation verzichten zu können glaubt, ist oben schon erwähnt: sodann wenn der primäre Krankheitsherd fortgeschritten ist, wenn erhebliche Kachexie besteht, wenn der Sekundärherd so weit fortgeschritten ist, daß eine radikale Entfernung schwierig ist, wenn die Operation aus anderen Gründen unmöglich ist oder verweigert wird. In solchen Fällen haben sowohl die einzelnen Lichtarten isoliert als auch mehrere in kombinierter

Anwendung günstige Resultate zu verzeichnen. Rollier berichtete 1915, daß er mit Sonnenlicht 80,3% Heilung und 8,2% Besserung erzielen konnte. Laqueur und Lasser-Richter (1918) heilten 15 von 21 Peritonitiden (71%) allein mit künstlicher Höhensonne. Iselin (1920) sah verblüffende Erfolge der Röntgenstrahlen besonders bei der knotigen Form: große Tumoren und Platten können in 1/4 Jahr völlig verschwinden. Bircher (1920) behandelte 102 Fälle nur mit Röntgenstrahlen und hatte folgende Resultate:

	Fälle	Heilung	Besserung	Tot
Bei der plast. adhäs. Form	57	52,6%	42,2%	5,3%
Bei der exsud. aszitös. Form	45	60,0%	37,8%	2,2%

Stromeyer (Lexer 1920) heilte sogar sämtliche Peritonitiden mit Bestrahlung. Bircher, der bei Operation und Röntgentherapie noch 25% Mortalität verzeichnen mußte, verlor bei der Strahlentherapie allein keinen Kranken.

Ähnlich verhält es sich bei der genitalen Phthise. Eine dringende Indikation zur Operation ist bei ihr eigentlich nie vorhanden. Eine relative Indikation besteht bei einseitiger Tubenerkrankung, da man dann die Fertilität erhalten kann (Vogt), bei unklarer Diagnose (es genügt dann eine kleine Inzision; Eymer fand in solch einem Fall anstatt der angenommenen Phthise ein Tubenkarzinom), bei großen eiterhaltigen Höhlen, die Stephan vaginal zu eröffnen rät (der alte Satz „ubi pus, ibi evacua" hat sich aber auch hier als nicht immer richtig erwiesen, da große Tubensäcke ohne Operation verschwinden können).

Operation oder Röntgentherapie kommt bei doppelseitigen Tubentumoren in Betracht (Vogt); die Operation hat immer Sterilität zur Folge; bei der Röntgenbestrahlung kann die Fertilität bei geeigneter Technik erhalten bleiben, was zugleich als psychisch wirkender Faktor zugunsten der Strahlenbehandlung zu buchen ist.

Operation und anschließende Bestrahlung werden empfohlen, wenn zugleich Aszites besteht, wenn tuberkulöses Gewebe zurückbleiben mußte (Vogt), wenn nach der Operation Meno- oder Metrorrhagien bestehen (Vogt). Stephan hatte bei Operation und Bestrahlung aber trotzdem noch 23%, Vogt sogar 30% Mortalität zu verzeichnen.

Röntgenstrahlen allein werden zur Verwendung empfohlen, wenn schwere Verwachsungen bestehen (Stephan), weiter bei Endometritis tuberculosa ohne starke Beteiligung von Tuben und Peritoneum (Vogt), bei bestehender Kontraindikation für die Operation, z. B. bei Aszites mit Fieber, aktiver Phthise der Lunge oder anderer Organe. Vogt berichtet von seinen nur röntgenbestrahlten Patientinnen über eine Mortalität von 14%, Müller (Freiburg) von 8%.

Wenn wir diese Literaturlese übersehen, so drängt sich der Eindruck auf, als ob die große Mehrzahl aller Tuben- und Peritonealphthisen eigentlich der Bestrahlung zugehören müßte. Dieser Eindruck wird noch gestützt durch die Tatsache, daß die Operation wohl die Menstruation, aber nur selten die Fertilität erhalten kann, während wir es bei der Röntgenbehandlung mit der temporären Sterilisation in der Hand haben, uns nicht nur die Vorteile einer ausreichenden Röntgenwirkung auf das tuberkulöse Granulationsgewebe, sondern auch die event. Vorteile einer Amenorrhoe

zu sichern, ohne die Nachteile einer Sterilisierung durch Tubenexstirpation oder sogar durch Kastration in den Kauf zu nehmen.

Nach allem liegt es nahe, die Genital- und Peritonealphthise in Zukunft regelmäßig und allein mit Röntgentherapie anzugreifen, wenn immer es gerade geht. Die bisher vorliegenden Erfahrungen fordern direkt dazu auf, so daß der Vorschlag bereits von Vogt in neuester Zeit gemacht worden ist. Wir wissen schon jetzt sicher, daß wir bei der Strahlentherapie eine erheblich niedrigere Mortalität und so gut wie keine Fistelgefahr haben, dafür aber eine von fast allen Autoren berichtete schnelle Hebung des Allgemeinbefindens, eine starke Gewichtszunahme und eine z. T. geradezu verblüffende Besserung des lokalen Befundes. Wenn wir dazu, wie Vogt berichtet,

bei der internistischen Behandlung eine Dauerheilung von 33%.

bei der operativen Behandlung eine Dauerheilung von 28—30%.

bei der alleinigen Röntgenbehandlung eine Dauerheilung von 80%

annehmen können, so wird die Frage, ob wir operieren oder bestrahlen sollen, nicht sehr schwer zu beantworten sein. „Mehren sich auch weiterhin die günstigen Erfahrungen, so ist es keine Frage, daß die operative Behandlung der Tubentuberkulose bald als ein überwundener Standpunkt angesehen werden muß" (Seitz-Wintz).

Spezielle Bestrahlungstechnik.

Es bliebe noch der letzte Punkt zu besprechen, wie bestrahlt werden soll. Ich wende mich zuerst der Röntgentherapie zu. Ehe wir zu der Frage der für die Genitalphthise geeigneten Dosis Stellung nehmen, müssen wir wissen, wie die Strahlen in unserem Fall angreifen und was sie erreichen sollen.

Nach den Tierversuchen von Küpferle „anbahnen und fördern die Röntgenstrahlen Heilungsvorgänge, die einer natürlichen Heilung entsprechen". Nach Bacmeister wird das tuberkulöse Granulationsgewebe durch Röntgenstrahlen elektiv getroffen und die heilende Vernarbung durch seine Umwandlung in Narbengewebe eingeleitet.

Zu diesem rein lokalen Vorgang kommt nach Eymer das Einsetzen der gleichzeitig angestellten Amenorrhoe, die nach Vogt als Ruhigstellung der Beckenorgane wirken und dadurch einen heilsamen Einfluß auf die Erkrankung ausüben soll. Endlich wirken die Röntgenstrahlen nach Gassul im Sinne einer „Umstimmung der zellulären und tumoralen Kräfte des Organismus (positive dynamische Immunität)". Diese Immunisierung, die einen Schutz gegen Rezidive und Neuinfektion abgibt, wurde früher als spezifische Wirkung der Röntgenstrahlen angesehen, wird neuerdings aber vielfach als Reizleitungssteigerung durch Protoplasmaaktivierung gedeutet.

Es fragt sich nun, wie man diese Ziele der Bestrahlung am besten erreicht. Wir wollen, anstatt uns auf Hypothesen einzulassen, auf den in der Literatur berichteten Tatsachen zu fußen versuchen. Leider sind die Angaben über die von den Autoren verwendete Dosis völlig unzureichend, da die meisten mit verzettelten Dosen bestrahlen. Eine vergleichende Betrachtung ihrer verschiedenen Technik ist gänzlich unmöglich, da sie mit verschiedenem Fokus-Hautabstand, verschieden großen und zahlreichen Einfallspforten, verschiedenen Filtern und verschiedenen Dosenbezeich-

nungen arbeiten. Nur die aus Erlangen, Tübingen und Freiburg stammenden Angaben geben uns eine beschränkte Möglichkeit, aus Dosis und Erfolg gewisse Schlüsse zu ziehen.

Seitz-Wintz geben nach ihrer als bekannt vorauszusetzenden (einzeitigen) Technik 50% der HED, schweigen sich leider aber über die dabei erzielten Resultate ganz aus.

Vogt (Tübingen) wendet die Kastrationsdosis (also 33% der HED) in mehrzeitiger Bestrahlung an und hat damit 80% Dauerheilung, 14% Mortalität; er berichtet ferner über 100% Amenorrhoe, die sich nach drei Jahren durch Rezidive (temporäre Amenorrhoe) auf 41% verminderte.

Müller (Freiburg) berichtet bei einzeitiger Bestrahlung über 54% Heilungen, 15% Besserungen, 23% Unbeeinflußtbleiben, 8% Mortalität. Es zeigten von den Heilungen: 43% dauernde, 14% temporäre Amenorrhoe, 43% Oligomenorrhoe; von den Besserungen: 50% dauernde Amenorrhoe, 50% Oligomenorrhoe; von den Ungeheilten: 66% dauernde Amenorrhoe, 33% Oligomenorrhoe.

Wenn aus diesen kleinen Zahlen ein Schluß zu ziehen erlaubt ist, so ist es der, daß die Amenorrhoe als solche entgegen der bisherigen Annahme kein wesentlicher Faktur der Heilung zu sein scheint. Daraus darf man vielleicht weiter folgern, daß für die Heilung der Genitalphthise schon eine Dosis unter der Kastrationsdosis ausreicht. In der Tat zeigte sich bei Vogt, daß 59% der anfänglich erzielten Amenorrhoe nach drei Jahren nur als temporäre Amenorrhoe anzusehen waren, daß in diesen Fällen also eine wirkliche Kastrationsdosis nicht appliziert worden war. Ebenso blieb man in Freiburg in 69% der Fälle weit unter der Kastrationsdosis und erzielte trotzdem in 39% dieser Fälle eine Heilung; von den mit der vollen Kastrationsdosis bestrahlten Fällen (31%) wurde in 50% eine Heilung erzielt; von den ungeheilten Fällen endlich hatten 67% dauernde Amenorrhoe, 33% blieben menstruiert.

Nach diesen Zahlen scheint also eine Dosis zur Heilung auszureichen, die niedriger als die Kastrationsdosis ist; man kann daraus vielleicht den weiteren Schluß ziehen, daß entweder das tuberkulöse Granulationsgewebe noch empfindlicher als die Keimzellen des weiblichen Ovariums ist oder daß das Bindegewebe bei einer solchen Behandlung eine Reizstrahlung bekommt, unter deren Wirkung die nachherige Ausheilung des Krankheitsherdes vor sich geht.

Ist diese Deutung richtig, und dafür spricht die Tatsache, daß die Röntgentherapie der Lungenphthise mit nur $^1/_{10}$ der HED ihre Erfolge erzielt, so darf daraus gefolgert werden, daß große Dosen für die Heilung unnötig, vielleicht sogar schädlich sind. Erfahrungen der Art sind ja tatsächlich auch bereits gemacht (Lungenphthise). „Wir müssen uns hüten," schreibt Gassul, „einen tuberkulösen Herd direkt oder indirekt zur schnellen Reaktion zu reizen. Nicht jeder Organismus wird mit den entstehenden Reaktionsprodukten fertig. Das sind Momente, die den Heilfaktor zum Nutzen für die Phthise, wie Hayek sich ausdrückt, umstimmen und ihn zum Unheilfaktor für den Kranken machen können."

Wenn man aber bei der Genital- und Peritonealphthise mit kleinen Dosen arbeiten muß, dann ist vielleicht die mehrzeitige Bestrahlung wirksamer als die einzeitige, weil der Reiz zur Heilung mit jeder einzelnen

Bestrahlung wiederum von neuem auf das krankhafte Gewebe einwirkt. Für diese Annahme wäre vielleicht die Erfahrung heranzuziehen, daß eine unvollkommene Technik mancher, z. T. schon vor Jahrzehnten bestrahlender Autoren bei einer so schweren Erkrankung trotzdem gute Heilerfolge erzielt hat. Die Zukunft wird uns lehren, ob wir mit dieser Vermutung auf dem richtigen Wege sind. Über die spezielle Bestrahlungstechnik ist nur wenig zu sagen. Es versteht sich von selbst, daß die Vorschriften der modernen Tiefentherapie bei der Bestrahlung der Genitalphthise berücksichtigt werden müssen: ausreichend große Felder, weiter Röhrenabstand, harte Strahlung. Ob man im einzelnen etwas variiert, spielt für den Erfolg kaum eine Rolle.

Ein Wort ist noch über die Behandlung der weiblichen Genitalphthise mit radioaktiven Substanzen zu sagen. Nachdem die Franzosen schon seit 1909 Adnexitiden mit strahlender Substanz erfolgreich in Angriff genommen und auch in der Folge ebenso behandelt hatten, sind vereinzelt auch andere Autoren für diese Indikation und Therapie eingetreten. Trotzdem die deutschen Gynäkologen sich gegen die Radiumbehandlung der Adnexentzündungen im allgemeinen ablehnend verhalten, scheint doch über eines eine gewisse Übereinstimmung zu bestehen: daß die Genitalphthise auch der Radiumbestrahlung gut zugänglich ist. Nur weniges ist in der Literatur über die dabei zu beobachtende Technik vermerkt, das hier kurz referiert sei. Die intrauterine Applikation ist nur bei tuberkulöser Endometritis indiziert, da sie bei schon vorhandenen Adnexveränderungen peritonitische Exazerbationen hervorrufen kann. Im allgemeinen wird also bei der Genitalphthise die vaginale Einlegung des Radiums in Anwendung kommen müssen. Die Filterung ist die bei der Radiumtiefentherapie übliche, die Dosierung scheint sich, genaue Angaben fehlen, etwas unter der bei Myomen und hämorrhagischen Metropathien üblichen zu halten.

Ich bin am Ende meiner Ausführungen und fasse das Gesagte zum Schluß noch einmal kurz zusammen: Es ist eine möglichst exakte Diagnose nötig, ehe wir uns zur Bestrahlung entschließen. Sie wird, wenn eine Untersuchung in Narkose keine ausreichende Klärung geschaffen hat, event. durch eine kleine Probelaparatomie (wenn nötig mit Probeexzision) erhärtet. Operationen sind auf das Mindestmaß einzuschränken. Die Bestrahlung ist die Behandlung der Wahl. Sie erfolgt nach den Vorschriften der Tiefentherapie, scheint jedoch mit kleineren Dosen auszukommen, so daß die Erzielung einer temporären Amenorrhoe mit etwa $^1/_6$—$^1/_3$ der HED im allgemeinen genügt; vielleicht ist dabei die mehrzeitige Bestrahlung der einzeitigen vorzuziehen. An Stelle der Röntgenbestrahlung kann auch die vaginale Radiumtherapie angewandt werden, soll dann aber über eine mittlere Dosis von 2—3000 mgh (Salz) nicht hinausgehen. Über Technik und Erfolge einer alleinigen Quarzlichttherapie, die aussichtsvoll zu sein scheint, fehlen noch ausreichende Erfahrungen. Eine physikalisch-diätetische Therapie ist zur Unterstützung der Strahlenwirkung immer heranzuziehen; Sonne und Quarzlicht spielen dabei eine nicht unwesentliche Rolle.

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Freiburg i. Br.
(Direktor: Geheimrat Prof. Dr. E. Lexer.)

Die Röntgenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose[1]).

Von

Dr. **Albert Kohler,** Leiter der Röntgenabteilung.

Nach Aschoff haben wir uns die Entstehung der Knochenphthise so vorzustellen, daß aus alten Lungenherden infolge irgendeiner Schädigung Tuberkelbazillen frei werden und sich auf dem Blutwege in den feinsten Kapillaren der Knochen ansiedeln. Der Mechanismus der Knocheninfektion wird klar durch die Lexerschen Arbeiten über die Osteomyelitis.

Das charakteristische Zeichen der Tuberkulose im Röntgenbild ist die teils ausgedehnt, teils herdförmig auftretende Kalkarmut des Knochens. Bilder, auf denen man fleckige Knochenatrophien ohne irgendwelche Herdbildung sieht, erwecken immer den Verdacht einer Phthise. Bei rein kapsulären Gelenktuberkulosen findet man gleichmäßige Knochenaufhellungen, die wohl in der Hauptsache auf Inaktivität zurückzuführen sind. Bei großen Gelenken stellt sich dann oft die mit Flüssigkeit oder Fibrin gefüllte Kapsel deutlich dar. Ist der Bandapparat zerstört, so kommen pathologische Stellungen der Gelenkenden vor.

Das erste Anzeichen einer Zerstörung des Knochens unter dem Gelenkknorpel ist eine wellenförmige Knochenkontur. Diesen welligen Gelenklinien entspricht meist eine Knorpelabhebung, über deren weite Ausdehnung man sich oft bei der Operation wundert. Eine andere Form ist die multipler kleiner Herde auf der Gelenkfläche, die sich als kleine kreisförmige Aufhellungen darstellen. Sie können bei weiterem Fortschreiten der Erkrankung zusammenfließen und dadurch die Form der Gelenklinie vollständig zerstören. Ob diese Krankheitsformen vom Knochen oder der Kapsel ausgehen, kann auch das Röntgenbild nicht entscheiden. Nur bei wenigen Arten läßt sich der Ursprung vom Knochen mit Sicherheit feststellen, z. B. bei tiefliegenden Herden, die zuerst nur als fleckige Atrophien erscheinen; später sieht man sie deutlicher in verschiedenster Form und Ausdehnung. Auch der tuberkulöse Infarkt ist zu dieser Gruppe zu rechnen, der sich als Dreieck mit der Basis an der Gelenkfläche darstellt.

Bei etwas älteren Herden kann man häufig mehr oder weniger große Sequester erkennen. Selbst ganze Gelenkteile können der Zerstörung anheimfallen. Auch der Durchbruch eines Herdes in das Gelenk läßt sich mitunter deutlich darstellen. Wenn die Erkrankung sehr ausgedehnt ist und unter Belastung steht, tritt oft ein Einbruch des Knochens ein. Das be-

[1]) Nach einem Vortrag, gehalten beim Vortragszyklus über die Strahlentherapie tuberkulöser Erkrankungen der deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie, Oktober 1921 in Freiburg i. Br.

kannteste Bild ist das des Pottschen Buckels. Genau dieselben Veränderungen kommen aber auch am Gelenk vor. Dadurch entstehen die Knochenformen, die schlechte statische Resultate ergeben.

Die bis jetzt besprochenen Veränderungen betreffen in der Hauptsache die Erkrankungen der Epiphysen der langen Röhrenknochen. Bei den kurzen Knochen erkrankt die Diaphyse. Man sieht an ihr nach F. Krause zwei Erkrankungsformen, die periostale und die zentrale. Bei der periostalen ist die Kortikalis unverändert. Sie zeigt jedoch Auflagerungen, die mehrere Millimeter stark sein können und später verkalken. Dieser Ossifikationsprozeß geschieht meist nicht gleichmäßig, so daß Schichtungen vorkommen können. Auch granulierte Struktur ist bekannt. Die zentrale Form spielt hauptsächlich in der Spongiosa. Aufbau- und Abbauvorgänge gehen nebeneinander einher. Dadurch wird die Struktur stark verändert, so daß im Röntgenbild teils ungleichförmiges Maschennetzwerk, teils Lücken hervortreten. In ihnen liegen häufig abgestorbene Knochenteilchen in Form von ganzen Sequestern, zum Teil auch nur von Sequestersand.

Der frische tuberkulöse Knochenherd geht ohne scharfe Grenzen in das umliegende Gewebe über. Der Kalkgehalt ist an dieser Stelle verringert, die Zeichnung verwaschen. Bei der Ausheilung werden die Konturen des Herdes deutlicher dadurch, daß der Körper ihn gegen das gesunde Gewebe abkapselt, ferner durch das Zugrundegehen der feinsten Knochenbälkchen. Jetzt erst bekommt man Aufschluß über die Größe und Ausdehnung der Erkrankung. Sie stellt sich als eine scharf umrandete Aufhellung im atrophischen Knochengewebe dar. Als erstes Anzeichen der Ausheilung einer Gelenkerkrankung sind strichförmige Kalkschatten anzusehen, die die Gelenklinien begleiten. Diese Schatten werden mit der Zeit breiter, auch der Kalkgehalt des ganzen Knochens nimmt langsam zu. Im Röntgenbild ist das für den wenig Geübten nur nachweisbar, wenn er darauf achtet, daß Vergleichsaufnahmen mit Röhren derselben Härte gemacht werden und daß man die zu untersuchenden Glieder immer in derselben Stellung aufnimmt. Ein ausgeheiltes tuberkulöses Gelenk sieht ungefähr folgendermaßen aus: Die ganzen Linien heben sich vom Untergrund scharf und strichförmig ab. sie sind glatt oder wellenförmig, zum Teil auch zackig, je nach Art der Erkrankung. Die Zeichnung der Spongiosa, die dem normalen Gelenk die schöne plastische Form gibt, tritt fast ganz in den Hintergrund. Die krank gewesenen Gelenkenden sind von scharfen Linien durchschnitten, so daß, wie schon oben erwähnt, der Charakter einer Strichzeichnung entsteht. Merkwürdig ist, daß nach dem Röntgenbild scheinbar unbrauchbare Gelenke in ihrer Funktion oft nur wenig gestört sind. Das kommt daher, daß wir im Bilde nicht die wirkliche, für die Funktion wichtige Gelenkform sehen, sondern nur das im Bindegewebe eingelagerte Knochengerüst. Oft liegen auf diesen unebenen knöchernen Gelenkenden dicke Bindegewebsschwielen mit glatter Oberfläche, die ein gutes funktionelles Resultat unserer Behandlung ermöglichen.

Der tuberkulöse Knochenherd reagiert auf ähnliche Weise. Die im Herd liegenden Knochenstückchen werden meistens resorbiert, selbst große Sequester können unter der Strahlenbehandlung verschwinden. Sehr häufig sieht man dies bei den Spinae ventosae. Die anfangs mit kleinen Knochensequesterchen vollständig gefüllten Granulationshöhlen sind oft nach kurzer

Zeit im Röntgenbilde leer, ohne daß Zeichen einer heftigen Entzündung oder gar Fisteln entstehen. Die Fistelbildung mit Ausstoßung der Sequester ist wenig häufig. Auffällig ist dabei, wie schnell sich nach Entfernung des toten Knochenstückes der Defekt wenigstens teilweise durch dichte Knochennarben ausfüllt, so daß man nach kurzer Zeit wieder ein gut belastbares gebrauchsfähiges Gewebe findet.

Diaphysen werden oft in ihrer ganzen Ausdehnung von der Tuberkulose befallen. Häufig geht der Prozeß so schnell unter gleichzeitiger Schädigung des Periosts vor sich, daß nicht einmal eine Regenerationsfähigkeit nach Zerstörung des knöchernen Strebepfeilers übrig bleibt. Hierdurch wird die Gebrauchsfähigkeit nach der Ausheilung wesentlich eingeschränkt oder aufgehoben. Dieses Versagen der Regenerationsfähigkeit ist verhältnismäßig selten und ist nur bei kleinen Knochen zu sehen. Meistens gelingt es bei geeigneter Behandlung, ein gutes funktionelles Resultat zu erzielen.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen will ich zur Besprechung der Röntgentherapie der chirurgischen Tuberkulose übergehen. Ich bin des öfteren nach meiner Bestrahlungstechnik gefragt worden. Um sie zu erklären, muß ich etwas weiter ausholen.

Nach Aschoff werden abgelagerte Phthiseerreger bald von Histiozyten umringt. Diese Zellen haben nach meiner Meinung die Aufgabe, die Fettwachsschicht des Keimes anzugreifen und dadurch den Bazillenleib der Wirkung der Antikörper zugänglich zu machen. Die Aufgabe der Röntgenstrahlen wird es nun sein, diese Tätigkeit der Histiozyten zu vermehren und anzuregen. Dadurch wird der Krankheitsherd entgiftet, und die durch die Toxine schwer geschädigten Granulationen können gesunden und ihrer Aufgabe, nämlich der Narbenbildung, nachkommen. Bei dem regen intrazellulären Leben in solchem Herde müssen wir eine hohe Strahlenempfindlichkeit der einzelnen Zellen annehmen. Wir dürfen also nur allerkleinste Dosen zuführen, denn wenn wir statt des Reizes eine Lähmung erzielen, muß der Schutzwall der Histiozyten sehr bald den Toxinen unterliegen. Dadurch wird eine Überschwemmung des Körpers mit Giftstoffen stattfinden, die einen unerwünschten Fieberanstieg zur Folge hat. Selbst wenn daraufhin größere Mengen von Antitoxinen gebildet werden, können sie nicht mehr viel nützen, da die den Bazillus angreifenden Zellen vernichtet sind. Der reinen Gegengiftwirkung mögen zwar einige Tuberkelbazillen erliegen, es sind aber immer noch Bazillen in größerer Anzahl vorhanden, die gegen die Antitoxine genügend geschützt sind. Eine zweite Wirkung der Überdosierung wird die sein, daß die gelähmten oder getöteten Histiozyten eine Einwanderung von weißen Blutkörperchen veranlassen, die zur eitrigen Einschmelzung des Herdes führt. Diese ist nur da unschädlich, wo der Herd so liegt, daß er ohne Verimpfungsmöglichkeit der jetzt hochvirulenten Bazillen entleert werden kann. Ist dies möglich, so ist die Erkrankung an dieser Stelle geheilt, wenn nicht, so erfolgt die Reinfektion und der Wiederbeginn des ganzen Kreislaufes.

Man sieht, wie wichtig es ist, richtig zu dosieren.

Auf Grund meiner Erfahrungen an ungefähr 2000 bestrahlten Tuberkulosen bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß eine Strahlenmenge von etwa $^1/_{20}$—$^1/_{30}$ HED am Herde zur Wirkung gelangen muß. Dieser Reiz hält ungefähr 18 Tage an und muß dann erneuert werden,

bis der Herd ausgeheilt ist. Da eine möglichst gleichmäßige Durchdringung der erkrankten Materie erwünscht ist, muß man vermeiden daß an der Oberfläche des Krankheitsherdes mehr Strahlen zur Wirkung gelangen als in der Tiefe. Ich verwende daher für die Behandlung der Tuberkulose eine möglichst harte Strahlung. Mit weichen Strahlen erzielt man an der Oberfläche leicht eine eitrige Einschmelzung, wenn man die Tiefe beeinflussen will. Ich bin daher seit einem Jahre auch bei der Behandlung der Tuberkulose zum Großfernfeld übergegangen und verwende in der Regel 0,5 mm Zn.- und 3 mm Al.-Filter. Die Strahlenmenge wird unter Berücksichtigung der Streustrahlungskomponente je nach der Feldgröße nach den vorhin erwähnten Grundsätzen berechnet. Als FH.-Abstand nehme ich im allgemeinen 50 cm. Bei kleinen Gelenken. oberflächlichen Herden usw. kommt man in der Regel mit einem Feld aus. Bei größeren sind je nach Lage der Herde zwei und mehr Felder zur Anwendung zu bringen.

Ich sprach oben davon, daß man nur kleine Strahlenmengen zur Behandlung verwenden darf, und habe auf die biologischen Folgen einer Überdosierung hingedeutet. Jetzt will ich auf eine Gefahr aufmerksam machen, die, meiner Meinung nach, leider sehr oft zu gering eingeschätzt wird. Ich meine die Überdosierung, welche durch diagnostische Röntgenmaßnahmen stattfindet. Bei der chirurgischen Tuberkulose sah ich sehr oft unangenehme Nebenerscheinungen, ja zum Teil sehr starke Verschlimmerung des Leidens, wenn am Tage der Bestrahlung Röntgenbilder des Gelenks, womöglich noch aus mehreren Richtungen gemacht wurden. In meinem früheren Wirkungskreis in Jena hatte ich sehr oft Gelegenheit. Lungenphthisen zu bestrahlen. Es handelte sich um Kranke, die bei Internisten in Behandlung standen, die zwar einen diagnostischen aber keinen therapeutischen Apparat besaßen. Es kam nun vor, daß einzelne Kranke in den Bestrahlungspausen öfters durchleuchtet wurden, ohne daß ich davon Kenntnis erhielt. Ich habe meiner Meinung nach dadurch mehrere akute Verschlimmerungen erlebt, die in zwei Fällen zum Tode der Kranken führten. Die Verschlimmerung kann ich auf nichts anderes als auf die Strahlen zurückführen, denn beide Fälle bekamen am Tage nach der Durchleuchtung hohes Fieber, das wochenlang anhielt. Nach Mitteilung des behandelnden Arztes trat eine unglaublich schnelle Verschlechterung des Lungenbefundes ein, die in kurzer Zeit zum Exitus führte. Ich empfehle daher äußerste Vorsicht bei Röntgenuntersuchungen und mache sie selbst nur unter gleichzeitiger Verminderung der therapeutischen Strahlenmenge oder setze sie an die Stelle einer Strahlenbehandlung. Auch bei Überdosierung chirurgischer Tuberkulosen kann man üble Zwischenfälle erleben. Es ist bei diesen Fällen kurze Zeit nach Verabfolgung zu großer Röntgendosen, die jedoch immer noch weit unter der Erythemmenge geblieben waren, eine auffällige Verschlechterung sowohl des Krankheitsherdes, als auch des Allgemeinzustandes eingetreten. Zum Teil wurde bei ihnen hohes Fieber beobachtet.

In zwei Fällen von Kniegelenkstuberkulose entstand innerhalb weniger Wochen nach der Überdosierung eine derart schwere, fortschreitende eitriggranulierende Tuberkulose mit allgemeinem Kräfteverfall, daß nur ausgiebige Resektionen die Kranken noch zu retten schienen. Der eine hatte einen kleinen Herd an der Innenseite der Tibia. Acht Wochen nach der

Bestrahlung sah man, daß der Herd in der Tibia viel größer geworden war und daß neue ausgedehnte Erkrankungen auch den Femur ergriffen hatten. Nach Resektion besserte sich der Allgemeinzustand des Kranken wieder und er konnte nach einem Jahr mit versteiftem gut verheiltem Bein entlassen werden. Der zweite Kranke starb ungefähr ein Vierteljahr nach der Resektion. In einem Fall von Hüftgelenktuberkulose, der mit den üblichen Strahlenmengen behandelt worden war, wurden in der Zwischenzeit zwischen zwei Bestrahlungen ohne unser Wissen mehrere Röntgenaufnahmen und Durchleuchtungen vorgenommen. Der Erfolg war ein Schmerzhaftwerden des Gelenks, das Wiederaufbrechen von vier schon längst geschlossenen Fisteln und die Bildung von drei neuen. Erst nach einem Jahr war die Patientin körperlich wieder in demselben Zustand wie vor der Überdosierung. In der Zwischenzeit war jedoch ein großer Teil des Hüftkopfes und der Pfanne eingeschmolzen. Bei einem anderen Falle wurde versucht, durch Röntgenstrahlen ein in bindegewebiger Versteifung schon seit langer Zeit ausgeheiltes tuberkulöses Hüftgelenk zu mobilisieren. Hier waren Strahlenmengen, die nur wenig unter der Erythemdosis geblieben waren, verwendet worden. Der Erfolg bestand in einem schweren Rückfall mit Fistelbildung und großem Senkungsabszeß am Oberschenkel. Der Fall heilte dann später unter kleinen Strahlenmengen in verhältnismäßig kurzer Zeit mit geringer Beweglichkeit aus.

Das klinische Bild bei der Ausheilung der Tuberkulose unter Röntgenstrahlen ist, wie dies schon aus den theoretischen Betrachtungen hervorgeht, nicht wesentlich verschieden von dem sonst allgemein bekannten Krankheitsverlauf. Außer der Beschleunigung sämtlicher Prozesse sieht man ein selteneres Auftreten von Eiterungen und namentlich fast gar nie ein Fortschreiten der Tuberkulose, wenn man nach den oben angegebenen Gesichtspunkten handelt. Eine hierfür typische Krankengeschichte ist folgende: Ein siebenjähriges stark unterernährtes Kind wurde mit einer Patellatuberkulose in Behandlung genommen. Es hatte am Knie, Ober- und Unterschenkel zusammen zwölf Fisteln, Abszesse, die in der Beugemuskulatur des Unterschenkels fast bis zum Knöchel, in der Streckmuskulatur des Oberschenkels fast bis an das Leistenband reichten. Das ganze Kniegelenk war durch den Durchbruch des Herdes in dasselbe infiziert, es entleerte sich bei Druck auf dasselbe Eiter. Glücklicherweise waren die Knochenkonturen des Gelenks fast noch vollständig erhalten. Sind nun die Röntgenstrahlen ein gutes Heilmittel, so mußte es gelingen, die Zerstörung der Knochen zu verhindern. Und dies gelang auch. In einem Röntgenbilde, das ein Jahr später aufgenommen wurde, sah man die ausgeheilte Kniescheibe mit intaktem Gelenk. Die Abszesse und Fisteln waren ausgeheilt, das Knie war von 180—110 Grad beweglich. Der Fall lehrt, daß bei richtiger Dosierung das Fortschreiten auch einer schweren Erkrankung verhindert werden kann.

In der Anfangszeit der Röntgentherapie hatte man große Furcht vor einer Schädigung der Epiphysenlinie durch Röntgenstrahlen. So betont Iselin, daß man die Lieblingsstelle der Tuberkulose bei Kindern, nämlich die Epiphysen, mit Röntgenstrahlen nicht behandeln dürfe, weil Wachstumsstörungen entstehen könnten. Ich habe bei vielen Hunderten von kindlichen Epiphysen nie eine Wachstumshemmung gesehen, weil die

bei Tuberkulose zu verwendende Strahlenmenge unter dem Schwellenreizwert der Epiphyse liegt. Dagegen wurde öfters vermehrtes Längenwachstum der erkrankten Knochen beobachtet. Ich glaube mit Recht behaupten zu können, daß diese Erscheinung mehr durch den Reiz der sich in der Epiphyse oder in ihrer Umgebung abspielenden Entzündungsprozesse hervorgerufen wird, als durch die Röntgenstrahlen, denn auch vor ihrer Verwendung ist diese Erscheinung häufig genug beobachtet worden. Sehr interessante Verhältnisse trifft man, wenn der tuberkulöse Herd große Teile einer Epiphyse zerstört hat. Ich besitze ein Röntgenbild eines Kindes, das im Alter von sechs Wochen mit einer eitrig granulierenden Gelenktuberkulose mit Fistelbildung eingeliefert worden war. Das Gelenk war nach einjähriger Röntgenbehandlung ausgeheilt. Das Röntgenbild aus dieser Zeit zeigte, daß die Knochenbildung an der erkrankten Epiphysenseite zurückgeblieben war, während die gesunde weiterwuchs. Dadurch trat eine Verbiegung des Femurschaftes ein; die Epiphysenlinie stand nicht wie normal senkrecht zum Schaft, sondern in einem Winkel von 50 Grad. Später haben sich die statischen Verhältnisse des Knies so gebessert, daß das Kind gut darauf gehen konnte. Es hatte eine Beweglichkeit von 180 bis 100 Grad und merkwürdigerweise kein Schlottergelenk. Dies ist die einzige Wachstumsstörung, die ich beobachten konnte. Sie ist sicher auf den Krankheitsherd zurückzuführen, nicht aber auf die Bestrahlung.

Der leichteste Grad einer Gelenkerkrankung ist der Hydrops. Unter Röntgenstrahlen bildet er sich meistens sehr schnell zurück, ohne daß irgendeine Funktionsstörung bliebe. Anders ist es, wenn der Fall erst in Behandlung kommt, nachdem schon reichlich Fibrin in das Gelenk ausgeschieden ist. Dieses Fibrin sitzt auf der Synovialis und muß organisiert werden. Dadurch tritt eine Kapselverdickung ein, die bei der Ausheilung ein bindegewebiges Bewegungshindernis bilden kann. Dieses zu verhindern ist Sache der orthopädischen Behandlung, die vor allem in Streckung zu bestehen hat, solange irgendwelche Schmerzen vorhanden sind. Gerade die Röntgennarbe, die, wie man in hunderten von Fällen gesehen hat, besonders zart ist, kommt unserem Bestreben, eine gute Gelenkfunktion zu erzielen, besonders entgegen. Passive orthopädische Übungen lassen sich meistens vermeiden. Sie sind auch als gefährlich anzusehen, da sehr leicht in Abkapselung befindliche Granulationsherde aufgerissen werden können und dadurch im leichtesten Fall ein örtliches Rezidiv ermöglicht wird. Ich muß deswegen dringend vor einer solchen Behandlung warnen. Dagegen ist gegen leichte aktive Bewegungen unter dem Zuge des Streckverbandes nichts einzuwenden, zumal der Patient dieselben erst beginnen wird, wenn sie ihm nicht mehr unerträglich sind. Mit Nachlassen des Schmerzes, also mit fortschreitender Heilung, macht er von selbst immer größere Gelenkexkursionen. Selbst bei hochgradiger Zotten- und Reiskörperbildung wurde noch Beweglichkeit über einen rechten Winkel erzielt. Es ist selbstverständlich, daß bei solchen Gelenken auch nach der Ausheilung noch eine Verdickung bestehen bleibt. Die Behandlungszeit schwankt bei diesen drei Stufen der Synovialerkrankung zwischen wenigen Wochen und ungefähr einem Jahr. Der große Vorteil der Röntgenbestrahlung beruht bei dieser Behandlungsform darin, daß mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ein Fortschreiten der Tuberkulose verhindert wird. Man erlebt es äußerst selten, daß bei Gelenken, die ohne sichtbare

Knochenveränderung in Behandlung kamen, später noch eine Knochenarrosion eintritt. Ebenso ist der Übergang in die zweite Erkrankungsform, nämlich die granulierende, äußerst selten.

Die granulierende Form (Tumor albus) zeigt unter Röntgenbehandlung sehr bald typische Veränderungen, die sich darin ausdrücken, daß die weiche schwammige Granulationsmasse härter wird und schrumpft. Hier zeigt sich vor allem der Vorteil der kleinen Strahlenmengen, da das phthisische Reaktionsgewebe sehr empfindlich ist und selbst auf kleine Überdosierungen mit Einschmelzung reagiert. Das Gelenk wird an der betreffenden Stelle schmerzhaft, die Haut rötet sich. Nach kurzer Zeit kann man in der schrumpfenden derben Granulationsmasse eine weiche Stelle nachweisen, die fluktuiert. Meistens tritt auch Fieber ein. Die Einschmelzung bietet also alle Anzeichen eines warmen Abszesses. Ein solcher Zwischenfall ist äußerst unangenehm und läßt sich bei richtiger Dosierung fast mit Sicherheit vermeiden. Die narbige Schrumpfung ist schon immer ein günstiges Zeichen für den Tumor albus gewesen. Mit Röntgenstrahlen läßt sie sich fast mit Sicherheit eines Experimentes erreichen. Während dieses Stadium bei den Fällen, die nicht unter Aufsicht des Arztes sind, für die Gelenkfunktion große Gefahren durch Eintreten von Kontrakturen und pathologischen Stellungen mit sich bringt, ist dies bei unserer Behandlung nicht der Fall. Die narbige Schrumpfung erfolgt unter unseren Augen, so daß wir jederzeit geeignete orthopädische Maßnahmen ergreifen können. Auch hier steht die Entlastung des Gelenks wieder an oberster Stelle. Sie ist aber diesmal begleitet von der Sorge, krankhafte Stellungen auszugleichen. Bringt doch die granulierende Gelenktuberkulose meistens starke Zerstörung des Bandapparates und der Kapsel mit sich, die sehr leicht zu Subluxationen führen. Aber nicht nur die Weichteile sind hier in Mitleidenschaft gezogen, sondern oft auch der Knochen. Im Röntgenbild lassen sich dann eine größere Anzahl Knochenherde feststellen, in deren Gegend die klinische Untersuchung Druckschmerz auslöst. Auch diese Druckempfindlichkeit geht während der Behandlung zurück und ist ein wichtiges Anzeichen für die beginnende Ausheilung.

Für die dritte Form von Gelenkphthisen, nämlich die eitrig granulierende Tuberkulose, gilt dasselbe, was von der zweiten Form gesagt wurde. Solange sie noch geschlossen ist und nur einen kalten Abszeß des Gelenks darstellt, muß man sich vor der Verwechslung mit dem Hydrops tuberculosus hüten. Meist wird aber der schwere Allgemeinzustand solcher Kranken vor Fehldiagnosen schützen. Die geschlossene Form trifft man seltener an als die offene. Außer der Röntgen- und orthopädischen Behandlung ist hier auch noch eine sachgemäße Wundbehandlung notwendig. Die Hauptsorge ist die Verhütung einer Mischinfektion. Vielfach besteht die Ansicht, daß es bei der tuberkulösen Fistel nicht auf besondere Sorgfalt ankomme. Das ist sicher falsch. Fast immer wird man bei Erkrankungsformen, die von höherem Fieber und schlechter Heilungstendenz begleitet sind, Mischinfektionen feststellen können. Deswegen ist auch die Spaltung kalter Abszesse für die Kranken so gefährlich und auf jeden Fall zu vermeiden. Ein typisches Beispiel hierfür gibt ein zwölfjähriger Junge mit einer verhältnismäßig leichten eitrig granulierenden geschlossenen Hüftgelenkstuberkulose, von der ich durch Zufall ein Röntgenbild vor der Abszeßinzision und nach derselben besitze. Vier Wochen nach der Inzision

bekam das Kind Fieber. Bei der Untersuchung des Eiters zeigte sich eine Mischinfektion. Von da verschlimmerte sich der Zustand des Kindes sehr schnell. Es hatte ständig hohes Fieber, die Hüfte wurde immer schmerzhafter, es traten neue Abszesse auf, der Knochen schmolz in weiter Ausdehnung ein, namentlich die Pfanne war schwer geschädigt. Es trat ein Durchbruch ins Becken ein. Der Zustand des Kindes war, als ich es aus den Augen verlor, hoffnungslos.

Das funktionelle Resultat der Behandlung granulierender und eitrig-granulierender Gelenktuberkulosen hängt einerseits ab von den bindegewebigen Veränderungen im Gelenk und seiner Umgebung, andererseits von der Veränderung der mechanischen Verhältnisse durch Knochenzerfall.

Die Beurteilung des Knochenzerfalls nach dem Röntgenbild allein gibt nur einen Aufschluß über die Funktion, wenn die Veränderungen sehr grob sind. Kleinere Zacken oder Höckerbildungen können derart mit Bindegewebe bekleidet sein, daß die Gelenke doch noch gut beweglich sind. Ein sehr krasses Beispiel sah ich an einer doppelseitigen offenen eitrig-granulierenden kindlichen Hüftgelenkstuberkulose. Beide Pfannen sind weitgehend zerstört, beide Hüftgelenksköpfe fehlen, es stehen nur noch Stummel der beiden Schenkelhälse. Trotzdem waren nach einer sechsmonatlichen Röntgenbehandlung beide Hüften fast um einen rechten Winkel beweglich. Die Streckung war eingeschränkt, die Beugung jedoch vollständig vorhanden.

Mißerfolge sieht man in der Hauptsache bei Mischinfektionen, die sich nicht beseitigen lassen, z. B. bei Hüftgelenkstuberkulosen mit Durchbruch in den Darm, wobei es vorkommt, daß Patienten Stuhl aus den äußeren Hüftgelenksfisteln entleeren. Diese Fälle kommen meistens nicht durch. Im allgemeinen kann man es aber wohl als Regel ansehen, daß der größere Teil der kindlichen Gelenkstuberkulose mit verhältnismäßig guter Beweglichkeit ausgeheilt wird, während bei Erwachsenen die Zahl der Versteifungen häufiger ist und auch der Heilungsprozeß mehr Zeit erfordert.

Nur kurz will ich darauf eingehen, wie wir die einzelnen erkrankten Glieder zu lagern pflegen. Denn die akuten und schmerzhaften Stadien der Gelenkerkrankungen, namentlich der Beine, erfordern eine stationäre Behandlung. Im allgemeinen kennen wir nur noch bei schweren eitrig-granulierenden Formen die absolute Ruhigstellung in starren Verbänden, sonst herrscht der Streckverband vor. Erst wenn die Glieder längere Zeit nicht mehr empfindlich sind und nur bei größeren Kindern und Erwachsenen ist eine ambulante Behandlung möglich.

Was zunächst den Fuß betrifft, so empfehle ich anfangs die Anlegung einer Schiene, um die Bildung eines Spitzfußes zu verhindern. Sind die Schmerzen verschwunden, so wird ein Zügel nach oben gelegt, der etwas Bewegung, aber keine zu große Beugung gestattet.

Beim Knie ist ein Streckverband in leichter Beugung zweckmäßig, wobei der obere Teil des Unterschenkels gestützt werden muß zur Verhütung der häufigen Subluxation nach hinten, die durch Erschlaffung oder Zerstörung der Bänder bedingt wird. Die Hüfte erfordert einen Streckverband mit Hüftkissen, um eine leichte Überstreckung der Hüfte und Ausgleichung der meist vorhandenen Lordose zu erzielen. Die anderen pathologischen Stellungen werden durch Züge am Oberschenkel korrigiert, weil man darauf achten muß, daß die Kniegelenksbänder nicht überdehnt werden. Die Gelenke des Armes kann man meistens ambulant behandeln.

Nur die Schulter macht Schwierigkeiten, weil sie kaum in richtiger Stellung fixiert werden kann. Wenn die Fälle sich nicht im ersten Stadium befinden, besteht meist schon eine erhebliche Adduktionsstellung, die sich auch durch Verbände nicht wesentlich verändern läßt. Das ist aber für die Funktion des Armes nicht so gefährlich, weil den Kranken noch die Beweglichkeit des Schulterblattes bleibt.

Der Ellbogen erhält anfangs einen Verband mit bedingter Ruhigstellung, ich meine einen Pappschienen-Stärkeverband, der noch kleine Bewegungen zuläßt und später durch eine einfache Mitella ersetzt wird, die man bald abwechselnd mehr oder weniger anzieht, auch zeitweise weglassen kann, um größere Streckfähigkeit zu erzielen.

Schwerer ist die richtige Lagerung eines tuberkulösen Handgelenks. Handelt es sich doch um ein mehrteiliges Gelenk, das leicht zu krankhafter Stellung neigt und nur bei leichter Affektion beweglich ausheilt. Hier läßt sich langdauernde Schienung meistens nicht umgehen. Es ist darauf zu achten, daß die Beweglichkeit der Fingergelenke erhalten bleibt.

Bei Spinae ventosae mit Störung der statischen Verhältnisse des Fingers sind Streck- oder Streichholzverbände angezeigt.

Wirbelsäulenerkrankungen behandeln wir anfangs mit Gipsbett oder Glissonscher Schwinge, später mit Korsett und zwar nach Möglichkeit unter Vermeidung des Gipses.

Wir haben bis jetzt die Behandlung des phthisischen Herdes und die des erkrankten Gliedes besprochen. Man ersieht hieraus, daß die Strahlenwirkung nur einen schnelleren Verlauf der natürlichen Heilungsvorgänge darstellt, bei dem wir die Kleinarbeit der Zellen am Herde in bestimmter Form (Bindegewebsbildung — Einschmelzung) mehr oder weniger beeinflussen können. Die Röntgenbehandlung ist also eine rein örtliche Reizbehandlung der vom Körper gelieferten örtlichen Schutzvorrichtungen. Die Hauptaufgabe bei der Heilung der Phthise fällt dem Körper zu und ist eine Frage seiner natürlichen Widerstandskraft. In neuester Zeit ist es nun gelungen, sie zu messen und zwar durch die Agglutination der Tuberkelbazillen durch das Patientenserum. Ich verwende dazu das Fornetsche Tuberkulosediagnostikum, mit dem man, ähnlich wie bei der Typhusagglutination, die relative Menge der Antikörper ablesen und aus ihrer Vergrößerung oder Verminderung auf den biologischen Heilungsprozeß schließen kann. Auch zur Differentialdiagnose bei zweifelhafter Tuberkulose hat das Diagnostikum sich als wertvoll erwiesen. Eine ausführliche Arbeit wird später darüber erscheinen. Diese Reaktion hat mir bis jetzt den Beweis gebracht, daß die Hebung des Allgemeinzustandes des Kranken notwendig ist, um den Röntgenstrahlen gute Heilungsmöglichkeit zu geben. Wir müssen dabei einmal auf die Hebung der hygienischen Verhältnisse in bezug auf Wohnung und Ernährung achten und darum dafür Sorge tragen, daß vor allen Dingen die Haut, als das Organ, dem man heutzutage die Bildung der Tuberkulosantikörper zuschreibt, die notwendige Pflege erfährt. Als bestes Hilfsmittel hierzu verwende ich das Licht. Nicht überall steht uns dieses zur Verfügung und nicht immer können unsere Kranken langdauernde und zeitraubende Lichtkuren machen. Bei solchen Patienten muß man wenigstens darauf sehen, daß durch häufige Bäder und geeignete Kleidung die Hauttätigkeit gehoben wird.

Aus der Prinzregent-Luitpold-Kinderheilstätte Scheidegg.

Praktische Erfahrungen in der Behandlung der Tuberkulose durch Sonne und kombinierte Heilmethoden[1].

Von

Oberarzt Dr. **Kurt Klare,** leit. Arzt der Heilstätte.

Meine Herren! Sie haben in diesen Tagen in erster Linie die Anschauungen über die Behandlung der Tuberkulose mit künstlichen Lichtquellen gehört. Ich bin deshalb der Kursleitung zu Dank verpflichtet, daß sie mir Gelegenheit gegeben hat, heute vor Ihnen über Erfahrungen berichten zu dürfen, die wir mit der Heliotherapie bei allen Formen der Tuberkulose in den letzten Jahren auf den Höhen des bayerischen Allgäus in 1000 Meter gesammelt haben.

Wie jede neue Lehre in der medizinischen Wissenschaft hatte auch die Heliotherapie bei ihrer Einführung harte Kämpfe zu bestehen. Ihre im Extrem begeisterten Anhänger, die in ihr fast ein Allheilmittel sahen, sind durch die großen Erfolge in der Behandlung der Tuberkulose zu einer ruhigen überzeugten Auffassung von ihrer Heilwirkung und deren Grenzen gekommen, und die Gegner mußten verstummen, da sie sich der Wirklichkeit der Tatsache nicht verschließen konnten.

Ich darf in diesem Kreise die geschichtliche Entwicklung der Sonnenbehandlung als bekannt voraussetzen und möchte mich deshalb nicht bei einer geschichtlichen Darlegung aufhalten, sondern ich möchte kurz die Streitfrage berühren, ob Heliotherapie allein im Hochgebirge erfolgverheißend ist oder ob sich auch in der Ebene Erfolge erzielen lassen. Es bot sich mir Gelegenheit, an Anstalten in beiden Lagen Erfahrungen zu sammeln, und wenn ich deshalb nach meinen eigenen Beobachtungen ein subjektives Urteil abgeben darf, so möchte ich nicht bestreiten, daß auch durch die Insolation in der Ebene, wenn alle sonstigen erforderlichen Bedingungen für die Lage und Einrichtungen von Anstalten gegeben sind, wohl Erfolge erzielt werden können. Aber ich muß andererseits behaupten, daß das Hochgebirge für die Heliotherapie Vorzüge bietet, die auch von der günstigstgelegenen und besteingerichteten Anstalt der Ebene nicht erreicht werden können. Abgesehen von der Verschiedenheit der Sonnenstrahlen, ihrer Dauer und Intensität, namentlich im Winter, gegenüber der Ebene, bringt die Höhenlage einer Anstalt vor allem Vorteile des Klimas, das mit seinen zahlreichen Einzelfaktoren wesentlich günstiger auf den tuberkulösen Organismus einwirkt als das Klima des Flachlandes.

Wenden wir uns jetzt der Technik der Sonnenanwendung zu, wie sie sich in unserer Heilstätte allmählich zur festen Richtschnur entwickelt hat, so stellt sich die von uns geübte Methode der Insolation etwa folgendermaßen dar: Nach zunächst 8—10tägiger Freiluftbehandlung im

[1]) Vortrag, gehalten im Vortragszyklus der „Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie" vom 3.—7. Oktober 1921 in Freiburg i. B.

Zimmer bei geöffneten Türen, die auf die Sonnenterrassen münden, beginnen wir langsam, natürlich ohne zu schematisieren, mit dreimal fünf Minuten langer Bestrahlung der Füße am ersten Tag, dreimal zehn Minuten langer Bestrahlung der Unterschenkel am zweiten Tag, bis wir nach zwölf Tagen — bei Ausbleiben von Störungen der Temperatur und des Pulses — bei täglichen Ganzbestrahlungen von beliebiger Dauer anlangen. Unangenehme Herdreaktionen, namentlich an Tagen mit großer Intensität des Sonnenlichtes, haben uns veranlaßt, die Lokalbestrahlung des Herdes möglichst abzukürzen. Wir lassen deshalb an solchen Tagen die Krankheitsherde nur sehr kurz bestrahlen und legen den größeren Wert auf die Einwirkung des Sonnenlichtes auf den ganzen Körper — auf die pigmenterzeugende Wirkung des Lichtes, auf Bildung von Immunstoffen. Ich bin der Überzeugung, daß man allmählich allgemein von den langdauernden lokalen Bestrahlungen, z. B. tuberkulöser Fisteln, abkommen wird, und daß man mehr und mehr von Fall zu Fall auch bei der natürlichen Sonne die Einwirkung des Lichtes strenger dosieren wird. Wir haben an unserem großen Krankenmaterial die Beobachtung gemacht, daß bei tuberkulösen Geschwüren im Stadium der Epithelialisierung durch zu starken Lichtreiz der Heilungsprozeß gestört wird. Wir bestrahlen deshalb nur anfangs kräftig, d. h. mit großen Dosen, und gehen mit fortschreitender Heilung in der lokalen Bestrahlungsdauer zurück. Nach längeren vergleichenden Beobachtungen haben wir den Eindruck gewonnen, daß bei dieser abgestuften Sonneneinwirkung der Heilungsverlauf in vielen Fällen ein schnellerer ist.

Die Pigmentierung der Haut, die wir in erster Linie als einen Schutz der Haut betrachten, sehen wir in unserer Höhenlage schon nach wenigen Bestrahlungen auftreten; sie schwankt zwischen Kupferfarbe und ausgesprochenem Chokoladenbraun. Nicht überzeugen konnten wir uns von der von Rollier vertretenen Auffassung, daß die Pigmentationsstärke von Bedeutung für die Prognose des Einzelfalles sei, daß z. B. Brünette, die am stärksten pigmentieren, raschere Heilerfolge erzielen; wir sahen im Gegenteil in einzelnen Fällen bei Hellblonden mit schwacher Pigmentation ausgezeichnete Heilerfolge.

Auf Grund unserer bisherigen Beobachtungen möchten wir jedoch keineswegs der Sonne allein die Heilwirkung zuschreiben, der gleiche Anteil, ja vielleicht der weit größere an den Erfolgen bei der Behandlung aller Formen der Tuberkulose kommt dem Höhenklima zu. Wie wir bei der Tuberkulose der Lungen vom Höhenklima einen besonders günstigen Einfluß auf den Gesamtzustand des Kranken sehen, so glauben wir auch bei der chirurgischen Tuberkulose gerade das Höhenklima als wichtigen Heilfaktor in Betracht ziehen zu müssen und ihm den gleichen Anteil an den Erfolgen bei der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose zuschreiben zu sollen als der Sonne.

Angeregt durch eine Arbeit von Peters-Davos (Dt. med. W.) „Zur Physiologie des Höhenklimas" haben wir eingehende Untersuchungen darüber angestellt, inwiefern Hämoglobin und rote Blutkörperchen allein durch den Höhenaufenthalt — unabhängig von der Besonnung — beeinflußt werden. Während Peters in Davos bei deutschen Kindern mit einem Anfangshämoglobingehalt von 50—55 innerhalb von sechs Wochen

eine Zunahme von 18,3—20,6 fand, sahen wir bei unseren Kindern mit gleichem Anfangshämoglobingehalt im gleichen Zeitraum eine Steigerung des Blutfarbstoffgehaltes von durchschnittlich 21,3 (Sahli) und eine Vermehrung der roten Blutkörperchen von 0,5 Millionen.

Ich gehe kurz auf die Frage ein, welche Veränderungen das tuberkulöse Geschwür unter der Einwirkung der natürlichen Sonnenstrahlen zeigt. Zunächst sehen wir, daß alles nicht lebensfähige Gewebe unter der Einwirkung des Sonnenlichtes zur Abstoßung und Einschmelzung gebracht wird. Die Geschwürsränder reinigen sich, und im weiteren Verlauf der Besonnung säubert sich auch der Grund der Geschwürs. So wird anfangs die Eiterabsonderung stärker. Allmählich beginnt an der Grenze des gesunden Gewebes die Neubildung des Epithels, auch der Geschwürsgrund zeigt frische Granulationsbildung, nachdem das morsche Granulationsgewebe abgestoßen ist. Die Sekretion der Wundflächen ändert sich entsprechend der Einschmelzung des Gewebes unter der Insolation wesentlich. Aus dem gelben dickflüssigen Eiter wird dünnflüssiges und schließlich rein seröses Sekret, der Geruch des Eiters verliert sich unter der Insolation alsbald.

Analog verhält sich der Heilvorgang bei Fisteln, die nach Durchbruch von tiefer sitzenden Einschmelzungsherden aufgetreten sind. Als erstes Symptom der Besserung unter der Sonneneinwirkung finden wir hier das Nachlassen der Schmerzen und damit die Möglichkeit der Bewegung erkrankter Gelenke. Ergüsse bilden sich zurück, Gelenke zeigen normale Konturen. Hand in Hand mit der klinischen Besserung lassen sich röntgenologisch die Heilungsvorgänge nachweisen. Der Kalksalzgehalt nimmt zu, der Erkrankungsherd des Knochens wird gegen das umgebende Gewebe scharf demarkiert: wir sehen als Zeichen der Heilung grobzügige Struktur und beginnende Sklerose. Die röntgenologisch feststellbare Ausfüllung der Knochenhöhlen erfolgt meist erst nach Jahren, ohne daß dadurch aber die Prognose getrübt würde.

Bei den uns überwiesenen chirurgischen Tuberkulösen stehen die Knochen- und Gelenkstuberkulosen in allen ihren Formen im Vordergrund. Abgesehen von solchen Fällen, die infolge ihrer Progredienz von vornherein einen Erfolg durch Heliotherapie — die Sonne ist kein Allheilmittel — ausgeschlossen erscheinen ließen, sind die Erfolge als sehr gut zu bezeichnen, sowohl bei geschlossenen als auch bei fistelnden Erkrankungen. Sie werden erstaunt sein, meine Herren, daß ich Ihnen hier nicht mit einer eingehenden Statistik aufwarte. Ich halte es für müßig, Zahlen über Heilungen, Besserung usw. anzuführen. Alle diese Statistiken, die uns die Erfolge der Therapie der Tuberkulose dartun sollen, berücksichtigen zu wenig die Tatsache, daß wir bei einer tuberkulösen Erkrankung (die Tuberkulose immer als allgemeine Erkrankung aufgefaßt) erst dann den Begriff „geheilt" anwenden können, wenn etwa nach einer Karenzzeit von vier Jahren kein Rezidiv aufgetreten ist. **Nur der Dauererfolg entscheidet über den Wert einer Behandlungsmethode.** Wir werden unter diesem Gesichtspunkte Anfang des nächsten Jahres unser bisheriges Krankenmaterial durch Nachkontrolle prüfen und **dann** eine Statistik aufstellen. Nach den **klinischen** Befunden ergab sich bei unseren Patienten am Tage der Entlassung (bis 1. I. 1921) zahlenmäßig folgendes Bild:

Entlassen als geheilt	496
Entlassen als gebessert	268
Entlassen als nicht gebessert	98
Gestorben	23

Was die Behandlungsdauer betrifft, so rechnen wir bei Weichteiltuberkulose 4—6 Monate Behandlungszeit, bei fistelnder Knochen- und Gelenktuberkulose 6—12 Monate, bei Spondylitiden mindestens ein Jahr. Allgemein gültige Regeln lassen sich jedoch nicht aufstellen, die Behandlungsdauer wird jedenfalls von Fall zu Fall zu bestimmen sein.

Als Gradmesser der Prognose und zur Entscheidung der Frage, ob bei chirurgischer Tuberkulose operativ oder konservativ behandelt werden soll, erwies sich uns, wie bei der Lungentuberkulose, die Urochromogenreaktion des Harns nach Weiß als recht zuverlässig. Patienten mit dauernd oder wechselnd positiver Urochromogenreaktion erzielten unter der Sonnenbehandlung keinen Heilerfolg. Unsere 1920 in der M. med. W. veröffentlichten Beobachtungen wurden kürzlich von Dütmann in einer Arbeit aus der Gießener chirurgischen Klinik bestätigt. Dütmann sagt: Bei Gelenk- und Knochentuberkulose ist das konservative Verfahren, d. h. die Luftsonnenbehandlung, wenn Urochromogenausscheidung vorhanden, zugunsten der radikalen Therapie zu verlassen. Bleibt der Nachweis nach der Operation noch bestehen, so beweist das, daß noch andere tuberkulöse Herde im Körper vorhanden sein müssen. Es wäre zu begrüßen, wenn die Urochromogenreaktion, der nach unseren Erfahrungen bei der chirurgischen Tuberkulose eine weit größere Bedeutung zukommt, als bei der Prognose der Lungentuberkulose, auch von anderen Kliniken nachgeprüft würde.

An unterstützenden chirurgischen Maßnahmen der Heliotherapie kommen Punktionen von Abszessen, Inzisionen und Auskratzungen mit dem scharfen Löffel, sowie gelegentliche Entfernungen von Sequestern in Betracht. In geschlossene Abszeßhöhlen wird nach Punktionen Jodoformglyzerin oder Kampferkarbol injiziert, in mischinfizierte Fisteln werden mit Jodtinktur oder Kampferphenol getränkte Gazestreifen eingelegt. Neben trockenen und feuchten Verbänden mit essigsaurer Tonerde oder Silacet. kommen je nach Beschaffenheit der Wunde Salbenverbände (Borsalbe, Granugen, Ichthyol, Ungt. colloidale Credé und Pyrogallus in niedrigen Konzentrationen) in Anwendung.

Was nun die lokale Behandlung der engeren Krankheiten betrifft, so wird sie bei den Erkrankungen der Gelenke durch orthopädische Maßnahmen in Form von passender Lagerung und Entlastung unterstützt. Durch den Streckverband wird das Gelenk ruhiggestellt und, falls notwendig, die Fixation durch seitlich angelegte Sandsäcke noch erhöht.

Gipsverbände legen wir nur in ganz vereinzelten Fällen an, besonders dann wenn bei sehr unruhigen Patienten eine Entlastung in anderer Form nicht möglich ist.

Patienten mit Spondylitis liegen bei uns entweder nur in Horizontallage oder in leichtem Gurtkorsett, nach eingetretener Schmerzfreiheit auf Schrägkissen oder in der Bardenheuerschen Schale.

Bei Erkrankungen der Extremitäten haben wir seit Jahren in fast allen Fällen mit der Sonnenbestrahlung die Biersche Stauung kombiniert. Nach der Bierschen Vorschrift stauen wir während dreimal drei Stunden täglich. Zehn Minuten vor jeweiligem Anlegen der Staubinde geben wir

den Patienten Jod in Form von Jodnatrium, und zwar Patienten unter 10 Jahren eine Tagesdosis von 0,5 g, Patienten zwischen 10 und 14 Jahren 1 g, erwachsenen Patienten 3,25 g. Bei dieser kombinierten Hyperämiebehandlung sahen wir in erster Linie eine schnellere Zunahme der Beweglichkeit der erkrankten Gelenke und eine Verkürzung der Behandlungsdauer. Wir werden von dieser kombinierten Hyperämiebehandlung in der Zukunft noch ausgedehnteren Gebrauch machen.

Weiter kombinieren wir vornehmlich bei der chirurgischen Tuberkulose mit der Sonnenbehandlung das Verfahren der aktiven Immunisierung nach Deycke-Much; und zwar verwenden wir zu therapeutischen Zwecken nur das M.Tb.R. Unsere bisherigen Erfahrungen möchte ich dahin zusammenfassen, daß die Partigene als Unterstützung der konservativen Behandlung der chirurgischen Tuberkulose in vielen Fällen ausgezeichnete Dienste leisten. Schädigungen oder stürmische Reaktionen haben wir in keinem Falle beobachtet und gerade hierin möchten wir einen Vorzug dieser Behandlungsmethode gegenüber der Behandlung mit Alttuberkulin erblicken. Unsere Erfahrungen mit den Petruschkyschen Linimenten und der Ponndorfschen großen Hautimpfung sind noch zu kurz, um in irgend einer Richtung ein Urteil fällen zu können.

Ausgehend von der Überlegung, daß gerade in unserer Zeit jede Therapie darauf bedacht sein muß, die Krankenhaus- bzw. Heilstättenbehandlung möglichst abzukürzen, haben wir in der Behandlung der Hauttuberkulose, bei der wir uns anfangs auf die Einwirkung des Lichtes allein beschränkten, seit zwei Jahren mit der natürlichen Sonnenbestrahlung die Applikation von Pyrogallussalbe und Kupferdermasan kombiniert. Wir bringen auf die erkrankten Hautpartien zunächst 10 proz. Pyrogallussalbe und wechseln den Verband täglich. Vom fünften Tage der Pyrogalluseinwirkung an beginnen wir mit der Lokalbestrahlung des Krankheitsherdes, während die Gesamtbestrahlung dauernd fortgesetzt wird. Ist das kranke Gewebe weit genug — bis ins gesunde — ausgeätzt, applizieren wir einige Tage feuchte Verbände mit essigsaurer Tonerde, Sublimat (Lösung 1 : 1000) oder 3% Resorzin und bringen dann auf die meist frisch aussehende Wundfläche 5 proz. oder 1 proz. Pyrogallussalbe. Ist die Epithelialisierung weiter vorgeschritten, unterstützen wir nach Aussetzen des Pyrogallus mit Uuguentum colloidale Credé. In einer Anzahl von Fällen haben wir die lupösen Herde zunächst ausgekratzt, einen Tag trocken verbunden und dann in der oben beschriebenen Form (Licht und Pyrogallus) weiter behandelt. Bei der Anwendung der niedrigen Konzentrationen der Pyrogallussalben empfiehlt es sich, zwischendurch einige Tage die Salbenbehandlung auszusetzen und feuchte Verbände einzuschieben. die die Borken lösen, so daß sie sich leicht mit der Schere abtragen lassen.

Wie jede Behandlungsart, läßt sich auch die kombinierte Pyrogallus-Lichtbehandlung nicht schematisieren, man wird von Fall zu Fall entscheiden müssen, wie weit man in der Ausätzung gehen soll, wie lange feuchte, wie lange Salbenverbände mit niedrigen Pyrogalluskonzentrationen indiziert sind. Die Beobachtung gibt da jeweils den einzuschlagenden Weg. Alle auf diese Weise von uns behandelten Fälle, von denen ich einige im Lichtbild zeigen werde, sind mit guter, glatter Narbenbildung ausgeheilt.

Besser noch als die Pyrogallusbehandlung in der Kombination des Sonnenlichtes bewährte sich die kombinierte Behandlung von Kupfer-

dermasan mit Tiefenwirkung und Licht. Wir gingen dabei in der Weise vor, daß wir zweimal 24 Stunden Kupfer einwirken ließen, zweimal 24 Stunden 5% Pyrogallus applizierten und auch vom 4. Tage an lokal bestrahlten. Die Weiterbehandlung haben wir in derselben Weise wie bei der Pyrogallus-Lichtbehandlung durchgeführt, d. h. wir sind allmählig zu niedrigen Pyrogalluskonzentrationen und schließlich zu indifferenten Salben übergegangen. Selbst bei größeren ulzerierenden Lupusherden konnten wir durch diese Kombination in relativ kurzer Zeit glatte Vernarbung (ohne Kontrakturen) erzielen.

Als besonders dankbares Feld der Heliotherapie hat sich uns die Bronchialtuberkulose des Kindesalters erwiesen. Es ist immer wieder eine Freude, zu beobachten, wie unter dem Einfluß der in diesen Fällen stundenlangen Insolation des gesamten Körpers in kurzer Zeit der Allgemeinzustand sich hebt und das Immunitätsbild gebessert wird, wie die Temperaturen zur Norm zurückkehren und der Hämoglobingehalt steigt. Aber nicht allein die sinnfälligen Erscheinungen sind es, die uns den Wert der Heliotherapie bei der intrathorakalen Tuberkulose des Kindesalters zeigen, das Röntgenbild gibt hier den ausschlaggebenden Beweis, und vergleichende Plattenbeobachtungen geben ein interessantes Bild über den Erfolg: Die Drüsentumoren schrumpfen, Paratrachealschatten verschwinden in wenigen Monaten vollständig. Ich werde mir erlauben, am Schlusse meines Vortrages Ihnen einige vergleichende Platten zu demonstrieren.

Über unsere Erfahrungen und Beobachtungen bei der Sonnenbehandlung der Lungentuberkulose möchte ich noch einige kurze Bemerkungen anfügen.

Wir haben in den letzten Jahren alle nicht fiebernden Lungentuberkulosen vorsichtig heliotherapeutisch behandelt und dabei niemals Schädigungen, vor allem keine Hämoptysen, gesehen. Man muß sich allerdings auf die fibrösen Formen beschränken und den Patienten unter genauester Kontrolle von Puls und Temperatur noch langsamer als bei der chirurgischen Tuberkulose an die Insolation gewöhnen und die Sonnenbestrahlungen nicht über eine Stunde ausdehnen. Berücksichtigt man diese Kautelen und genauestens die Kontraindikationen, so wird man immer eine ganz wesentliche Besserung des Allgemeinbefindens und auch des Lungenbefundes erzielen. Die Heliotherapie schadet, wie die spezifische Therapie, wenn sie überdosiert wird, sie führt zum Erfolge bei richtiger Dosierung und strengster Individualisierung. Das Geheimnis des Erfolges der Heliotherapie liegt einzig und allein in der individuellen Dosierung!

Fasse ich das Ergebnis unserer bisher gesammelten Erfahrungen über die Heliotherapie der Tuberkulose zusammen, so dürfen wir wohl sagen, daß die Erfolge, die wir mit der Sonnenbehandlung und den von uns mit ihr kombinierten Methoden erzielt haben, in jeder Weise ermutigen, auf dem beschrittenen Wege weiter zu gehen.

Ohne einem übertriebenen Sonnenkult das Wort zu reden, dürfen wir mit vollem Recht behaupten, daß wir in der Höhensonne und im Höhenklima mit seinen ausgezeichneten Heilfaktoren Mittel zur Hand haben, die in unserem Vaterlande es ermöglichen, den Kampf gegen die Tuberkulose in allen ihren Ausdrucksformen siegreich durchzuführen.

Aus der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke, Freiburg i. B.

Strahlentherapie der Tuberkulose der oberen Luft- und Speisewege und des Ohres, einschließlich Diagnostik[1]).

Von

Priv.-Doz. Dr. **Karl Amersbach,** Oberarzt der Klinik.

Meine Herren! Eine erschöpfende Darstellung unserer diagnostischen Hilfsmittel in der Erkennung der tuberkulösen Erkrankungen des Ohres, der oberen Luft- und Speisewege würde den Rahmen dieses Vortrags bei weitem überschreiten. Gestatten Sie mir daher, Ihnen im wesentlichen die persönlichen Erfahrungen vorzuführen, die ich im Verlaufe einer mehrjährigen Zusammenarbeit mit dem Strahleninstitut der Universitäts-Hautklinik habe sammeln können. Das gesamte, dort beobachtete und behandelte Lupus- und Tuberkulosematerial, soweit Erkrankungen meines Faches in Frage kamen, wurde in regelmäßigen Zwischenräumen zur Diagnosenstellung und Kontrolluntersnchung der Klinik überwiesen.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen möchte ich bei der Besprechung die Erkrankung des Ohres vorwegnehmen, und die des Kehlkopfs, von denen der Nase, des Nasenrachenraums, Mundes und Rachens absondern. Letzteres deshalb, weil wir hinsichtlich des Kehlkopfes vorläufig einen anderen Standpunkt einnehmen als bezüglich der übrigen Abschnitte des Respirationstraktus und der oberen Speisewege.

Tuberkulöse Erkrankungen des Ohres sind in einwandfreien Fällen unter dem Material der Klinik nicht sehr häufig. Von diesen wurden nur zwei Fälle bisher einer Bestrahlungsbehandlung zugeführt. Der eine, ein einwandfreier Fall von Lupus des Mittelohres bei einem jungen Mädchen, zeigte keine nachweisbare Reaktion auf wiederholte Röntgenbestrahlung. Der zweite Fall, eine eitrige Mittelohrentzündung mit doppelter Trommelfellperforation, die schmerzlos im Verlaufe eines progredienten Lungenprozesses aufgetreten war, und fötides Sekret aufwies, hat bisher ebenfalls, auch auf intensive Bestrahlung, eine nennenswerte Besserung nicht gezeigt. Alle übrigen Fälle wurden, soweit sie nicht schon vollkommen infaust waren, einer operativen Behandlung unterzogen.

Die Diagnose, die sich in diesen Fällen wesentlich auf das Vorhandensein multipler Trommelfellperforationen, schmerzloses Entstehen, fötides Sekret, Nachweis von Phthiseknötchen: in seltenen Fällen auf den direkten Befund von Tuberkelbazillen stützt, kann durch das Vorhandensein anderweitiger tuberkulöser Herde, Kutanreaktion usw. unterstützt werden, ist bisweilen leicht und einwandfrei, oft aber auch nicht mit voller Sicherheit zu stellen.

---

[1]) Vortrag, gehalten im Vortragszyklus der „Deutschen ärztlichen Gesellschaft für Strahlentherapie“ vom 3.—7. Oktober 1921 in Freiburg i. B.

Die überwiegende Zahl der von uns beobachteten Fälle betrifft nun Erkrankungen der Nase, des Nasenrachenraums, des Mundes und Pharynx. Soweit ich dabei statistische Angaben heranziehe, entnehme ich diese einer Zusammenstellung, die Herr Prof. Rost durch einen Doktoranten (Geiger) unter Verwertung unserer Befunde hat aufstellen lassen.

Von mancher Seite (neuerdings auch Wodak) wird der Begriff des Schleimhautlupus als solcher überhaupt abgelehnt, wir glauben indessen doch daran festhalten zu sollen. Bei vorhandenem Hautlupus werden die Schleimhautveränderungen in den meisten Fällen diesem zwanglos in Parallele gesetzt werden können. Im übrigen wird sich hier die Differentialdiagnose gegenüber der eigentlichen Schleimhauttuberkulose in erster Linie auf etwaige Narbenbildung, in Form strahliger Narben, die bei der Tuberkulose selbst so gut wie nie vorkommen, auf Schrumpfungstendenz, relative Gutartigkeit des Prozesses, geringe subjektive Erscheinungen und eine Neigung zur Bildung „plastischer Formen“ stützen.

Auf differentialdiagnostische Einzelheiten, die uns gestatten, die tuberkulöse Erkrankung im weiteren Sinne des Wortes von syphilitischer Affektion, echter Tumorbildung und allenfalls von selteneren Erkrankungen, wie Aktinomykose, Rhinosklerom u. dgl. abzugrenzen, näher einzugehen, erübrigt sich. Sie alle, Kutanreaktion, Nachweis spezifischer Herde an anderer Stelle, blasses, anämisches Aussehen des Granulationsgewebes, Prädilektionsstellen auf der einen, Wassermannsche Reaktion, Hyperämie, livide Verfärbung der Entzündungsherde, Verhaltenen der regionären Drüsen usw. auf der anderen Seite haben nur relativen Wert und Gewicht nur im Sinne des Indiziums. Spirochäten-, Bazillennachweis und Probeexzision werden nur in den nicht ganz seltenen Fällen von Kombination verschiedener Erkrankungen, Lues und Tuberkulose, Tumor und Tuberkulose, Lues und Tumor, noch Zweifel an erschöpfender Diagnose bestehen lassen.

Einen über das reine Indizium hinausgehenden Wert als differentialdiagnostisches Hilfsmittel kommt den sog. Prädilektionsstellen nur in zwei Fällen zu. Die seltenen Abweichungen hiervon bestätigen nur diese Regel, was ich im Gegensatz zu anderer Auffassung besonders betonen möchte. Es ist das einerseits, um das vorweg zu nehmen, das Infiltrat der Larynxhinterwand, das fast pathognomonisch zur Tuberkulose ist, sowie die Lokalisation der tuberkulösen Affektion im knorpeligen, der syphilitischen im knöchernen Nasenseptum.

Es ist ein Verdienst von Gerber, immer erneut auf die häufige primäre Lokalisation des Lupus im Vestibulum nasi hingewiesen zu haben. Sein, zur exakteren Untersuchung dieses Abschnittes konstruierter Vestibulumspiegel leistet zur Kontrolle der Verstibulumabschnitte gute Dienste. Ob die Auffassung, daß jeder Lupus zuerst als Schleimhautlupus in die Erscheinung trete, richtig ist, mag dahingestellt bleiben, sie geht doch wohl zu weit.

Die differentialdiagnostische Abgrenzung der tuberkulösen Prozesse von nicht spezifischen wird in der Regel nicht schwer sein. Nur eine Erkrankung, der überdies sicher auch eine ätiologische Bedeutung für die tuberkulöse Infektion zukommt, bildet hiervon eine Ausnahme. Es ist das die von Zuckerkandl und Siebenmann beschriebene sog. Rhinitis sicca anterior, ein eigentümlicher Prozeß, der zunächst sich in einem Vorschreiten

des verhornenden Plattenepithels über die Schleimhautgrenze dokumentiert, sicher aber auch auf gewissen Veränderungen der Drüsen im vorderen Nasenabschnitt und ihrer Sekrete beruht. Klinisch sehr oft mit dermatitischen Veränderungen des Naseneinganges kombiniert, pflegt die Erkrankung, die mit Borkenbildung und Jucken einhergeht, bald einen Zirkulus vitiosus hervorzurufen, in dem Sinne, daß der Patient durch das Jucken und die durch die Borken bedingte behinderte Nasenatmung zur Entfernung der Krusten veranlaßt wird. Die Entfernung erfolgt in der Regel durch den Fingernagel. Die gewaltsame Lösung der Borke wirkt als Trauma verschlimmernd auf den Prozeß und schließt so den Zirkulus. Sicher ist der unreine Fingernagel oft die Quelle der tuberkulösen Infektion, weshalb dieser Erkrankung auch, wie schon oben erwähnt, eine ätiologische Bedeutung zukommt. Im weiteren Verlaufe der Erkrankung (Rhinitis sicca ant.) kommt es dann zur Bildung von Ulzerationen im Bereich des Loc. Kiesselbachii und gegebenenfalls auch zu vollständiger Septumperforation. Ulzera und Perforation sind durch glatte, nicht erhabene Ränder ausgezeichnet, so daß sie an sich selten zu diagnostischer Unsicherheit Anlaß geben werden. Der nie fehlende Borkenbelag erschwert aber oft die Besichtigung sehr erheblich und die Ablösung der Borken verursacht fast immer eine die Inspektion erst recht störende Blutung. Nach wiederholter Bestrahlung (Röntgen) fehlt ein solcher, dem Bilde der Rhinitis sicca anterior ähnlicher Prozeß so gut wie nie. Die Entscheidung, ob dann eine bereits ursprünglich vorhandene Rhinitis sicca anterior sich verschlimmerte, oder ob lediglich eine Strahlenschädigung vorliegt, kann sehr schwer sein. Daß die letztere nie ganz ausbleibt, und eine erhebliche Rolle spielt, steht außer Frage. Wir haben es dabei zweifellos mit einem Vorgange zu tun, den wir der sog. Alabasterhaut in Parallele setzen können. Neben der Schädigung des Zylinder- und Flimmerepithels verursacht die Röntgenbestrahlung vor allem auch eine Schädigung der Drüsen, die ein Versiegen oder doch eine Veränderung des Sekretes zur Folge hat.

Kommt es dann weiterhin zur bekannten Narbenbildung und Schrumpfung, so ist in diesem Stadium die Beurteilung eines Falles oft ungemein schwierig, insbesondere ist die sichere Ausschließung des Vorhandenseins noch progredienter und infiltrativer Prozesse bei einmaliger Untersuchung bisweilen fast unmöglich. Die Erkennung des typischen Knötchens in der Nasenschleimhaut ist besonders in den tieferen Abschnitten, wo die Anwendung eines Druckglases nicht mehr in Frage kommt, schon bei frischen, nicht durch Narbenbildung, Borkenansatz usw. komplizierten Fällen nicht einfach. Verwechslungen mit Lymphfolikeln können leicht unterlaufen. Die nicht seltenen kleinen grauen Sekrettröpfchen an den Drüsenausführungsgängen werden allerdings nur den Ungeübten unsicher machen können.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß also nicht nur die erste Diagnosenstellung Schwierigkeiten bereiten kann, sondern vor allem die Bewertung des erzielten Erfolges und seines Umfanges, sowie die Feststellung oder Ausschließung etwaiger Rezidive erhebliche Anforderungen an das Können des Untersuchers stellen.

Es erklären sich daraus die gar zu leicht auftretenden Auffassungsdifferenzen, wenn ein und derselbe Fall von verschiedenen Untersuchern beurteilt werden soll. Wir haben das deshalb nach Möglichkeit auszu-

schalten versucht. Das Verfahren, durch welches Untersucher und Therapeut verschiedenen Kliniken angehörten, sichert eine große Objektivität. Das Bewußtsein, daß auch bei scheinbar geheilten Fällen, oft noch sehr spät, Rezidive auftreten, ja daß klinisch anscheinend einwandfrei geheilte Fälle anatomisch nicht geheilt sein können (Goerke), veranlaßte uns, mit der Anerkennung der vollkommenen Heilung äußerst zurückhaltend zu sein.

Die Erfolge der mit der kombinierten Behandlungsmethode (lokale Röntgen-, allgemeine Höhensonnenbestrahlung) nach Rost können als sehr befriedigende bezeichnet werden. Die hohe Wertschätzung, die wir diesem Behandlungsverfahren zollen, wird wohl am besten durch die Tatsache beleuchtet, das wir fast alle Lupus- und die meisten Tuberkulosefälle der Nase, des Mundes und des Pharynx ausschließlich nach dieser Methode behandeln lassen und unsere alten Methoden im wesentlichen zugunsten dieses Verfahrens aufgegeben haben[1]). Alle Einzelheiten des Verfahrens, die mutatis mutandis bei der Schleimhauterkrankung die gleichen sind wie bei der Hauterkrankung, sind Ihnen von Herrn Prof. Rost in seinen Vorträgen so ausführlich auseinandergesetzt worden, daß sich ein Eingehen auf die Technik an dieser Stelle durchaus erübrigt.

Es sind in den Jahren 1915—1920 im ganzen 111 einschlägige Fälle in der Hautklinik zur Beobachtung gekommen. Aus dem ersten Jahre beträgt der Prozentsatz der endgültig Geheilten über 50, wobei die Heilung durch wiederholte Kontrolle festgestellt ist. Unter den „gebessert" Entlassenen waren noch zahlreiche Fälle, die nur deshalb nicht unter die Geheilten aufgenommen wurden, weil die Beobachtungsdauer noch zu kurz war. Daß die Zahl der Geheilten aus dem ersten Jahre den höchsten Prozentsatz erreicht, ist lediglich darauf zurückzuführen, daß die Behandlungsdauer einerseits eine sehr lange ist, andererseits ein Fall im allgemeinen erst dann als wirklich geheilt angesehen werden kann, wenn er lange Zeit rezidivfrei geblieben ist.

Die Fälle von Lupus des Larynx — primären Lupus des Kehlkopfs sahen wir nicht — entstammten in der Regel dem Material der Hautklinik und wurden ausnahmslos bestrahlt. Die Kehlkopftuberkulosen andererseits kamen in der Regel zuerst in unsere Behandlung und wurden nur teilweise bestrahlt.

Es ist schon durch Brünings und Albrecht seinerzeit nachgewiesen worden, daß ultraviolette Strahlen die experimentell erzeugte Tuberkulose des Kaninchenkehlkopfs nicht nennenswert beeinflussen kann. Anders die Röntgenstrahlen, deren Einwirkung auch auf die Kehlkopftuberkulose im Prinzip feststeht.

Die Gründe, die uns veranlaßten, bei den unserem Materiale entstammenden Fällen Zurückhaltung zu üben, sind vor allem darin zu suchen, daß wir in unseren alten Behandlungsmethoden wohl erprobte Verfahren besitzen, mit denen sichere und weitgehende, verhältnismäßig gut abzuschätzende Einwirkungen erzielt werden können. Die Methoden der Milch-

[1]) Eine Einschränkung muß allerdings hinsichtlich der nicht direkt zugänglichen tieferen Abschnitte der Nase, sowie des Nasenrachenraumes gemacht werden. In welchem Umfange hier die Strahlenbehandlung an Stelle der bisher üblichen treten kann, steht noch nicht fest.

säurebehandlung, des Curettements und insbesondere des galvanokaustischen Tiefenstichs sind so wenig gefährlich und für den Patienten wenig eingreifend, da sie in idealer Anästhesie ausgeführt werden können, daß sie sich unseres Erachtens heute neben den Erfolgen der Strahlenbehandlung nicht nur behaupten können, sondern ihnen noch vielfach überlegen sind. womit keineswegs gesagt sein soll, daß das immer so bleiben müsse.

Bei der genaueren kritischen Betrachtung der bisherigen Bestrahlungsmethoden des Kehlkopfs und der damit erzielten Ergebnisse zeigt sich. daß die Versuche einer direkten Larynxbestrahlung, auch der neuerdings von Brünings gemachte Vorschlag, durch Einführung eines der O'Dwyerschen Röhre ähnlichen Tubus eine für die Schleimhaut wirksame Sekundärbestrahlung zu erzielen, zu einem brauchbaren Verfahren nicht geführt haben. (Die Bestrahlung selbst erfolgt auch hierbei perkutan.) Man ist also noch immer ausschließlich auf die Perkutanbestrahlung mit all ihren Nachteilen angewiesen. Das erschöpft indessen die Schwierigkeiten bei weitem nicht. Der Kehlkopf zeigt Besonderheiten seiner einzelnen Abschnitte, die seine Röntgenbehandlung besonders erschweren. Es spielen dabei die besonders ungünstigen Bedingungen, unter denen der tuberkulös erkrankte Larynx als Respirations- und Phonationsorgan steht, nicht einmal im Vordergrund. Diese treffen ja schließlich in gleicher oder ähnlicher Weise auch für den Mund und Pharynx zu. Es sind nach Zange vor allem die Schwierigkeiten der biologischen Dosierung, die die Ergebnisse der Strahlenbehandlung der Kehlkopftuberkulose so ungewiß machen. Daß die Tuberkelbazillen selbst durch die Bestrahlung nicht beeinflußt werden, ist eine allgemein anerkannte Tatsache. Die Bestrahlung hat also nach der Auffassung der meisten Strahlentherapeuten im wesentlichen die Beeinflussung des erkrankten Gewebes im Sinne einer Umstimmung des spezifischen in normales Granulationsgewebe anzustreben.

Es gehen ja freilich die Ansichten über die Wirkungsweise der Strahlen auch hier auseinander. Während die Mehrzahl den Nachdruck auf die Anregung eines unspezifischen abkapselnden Granulationsgewebes legt, glauben andere auch durch Zerstörung des spezifischen Granulationsgewebes Erfolg zu erzielen, während von dritter Seite der Wert einer Bestrahlung lediglich in der Auslösung einer Immunkörperbildung (Blumenfeld) gesehen wird.

Nach Zange wird die Gewebsreaktion am besten durch möglichst hohe Reizdosen, die indessen nicht zu schädlichen Einschmelzungsdosen werden dürfen, erzielt. Die Auffindung der richtigen Dosen stößt dabei vor allem auf die Schwierigkeit, daß einerseits hohe individuelle Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit überhaupt bestehen, andererseits die verschiedenen Abschnitte des Kehlkopfes eine differente Empfindlichkeit aufweisen und dementsprechend die tuberkulösen Herde je nach ihrem Sitze sehr verschieden reagieren.

Die perkutane Applikation macht es auch fast unmöglich, allen Teilen des Kehlkopfes eine nur annähernd gleiche Strahlenmenge zu geben. Alle diese Schwierigkeiten machen sich nicht nur bei der ersten, sondern auch bei den folgenden Bestrahlungen bemerkbar, wobei überdies dann noch die Ermittlung des richtigen Zeitpunktes zur Wiederholung der Bestrahlung nicht einfach ist. Der Reiz der vorhergehenden Bestrahlung muß vollkommen abgeklungen sein, um eine unberechenbare Kumulationswirkung zu ver-

hindern. Dabei sind Verwechslungen mit etwa neuauftretenden, rein entzündlichen, auf ein Fortschreiten des Prozesses beruhenden Erscheinungen sorgfältig zu vermeiden.

Bezüglich der Indikationsstellung bestehen ebenfalls sehr verschiedenartige Anschauungen. Während von der einen Seite (Kander u. a.) angenommen wird, daß eine Strahlenbehandlung nur bei einem günstigen Zustand der Lunge aussichtsreich sei, glauben andere, daß der Zustand der Lunge von nebensächlicher oder gar keiner Bedeutung sei. Dementsprechend wird von der einen Seite nur eine ausgewählte Zahl von Fällen, von anderer mehr oder minder wahllos bestrahlt, wodurch natürlich auch ein Vergleich der erzielten Ergebnisse von vornherein zum mindesten sehr erschwert wird. Daneben besteht überdies die Gepflogenheit, die Behandlungsmethoden zu kombinieren, d. h. neben der Bestrahlung örtliche Behandlung in Anwendung zu bringen (Ramdohr, Beck).

Ganz besonders divergierend sind die Anschauungen über die Höhe der erforderlichen Dosis. Zange gibt 50, 70—100% Erythemdosis, Kander $^1/_8$—$^1/_{10}$ Erythemdosis bei 0,5 mm Zink + 1 mm Aluminiumfilter. Beck $^3/_4$ Erythemdosis bei 3 mm Aluminium, um nur einige Beispiele anzuführen. Von dem einen wird mit Ein-, von anderen mit Zwei- oder Dreifelderbestrahlung gearbeitet.

Zur Unsicherheit der Methode kommen die Gefahren, die auch bei vorsichtigem Vorgehen nicht immer vollständig vermeidbar sind. Unter ihnen steht in erster Linie die zu intensive reaktive Schwellung, die unter Umständen eine für solche Patienten meist deletäre Tracheotomie erfordert. Daneben kann es bei Zerstörungsdosen zu schweren Ulzerationen und in ihrem Gefolge zu erheblichen Dysphagien kommen.

Übereinstimmung besteht nur in verhältnismäßig wenigen Punkten von untergeordneter Bedeutung. Die schmerzstillende Wirkung der Bestrahlung, besonders in fortgeschrittenen Fällen, wird, wenn nicht regelmäßig, doch sehr häufig beobachtet. Fast durchweg werden Fälle sog. Perichondritis (ein bis heute übrigens noch recht unsicherer Begriff) als der Strahlenbehandlung kaum zugänglich bezeichnet. Der hohe Wert und die Notwendigkeit der Allgemeinbehandlung neben der Strahlentherapie wird von keiner Seite verkannt. Auch die Notwendigkeit einer äußerst vorsichtigen Bewertung der Erfolge wird allerseits empfohlen. Die kurze Skizzierung der Sachlage läßt es wohl verständlich erscheinen, weshalb ich die Behandlung der Kehlkopftuberkulose besonders besprochen habe und weshalb die Klinik, trotz der erwähnten günstigen Ergebnisse der Strahlenbehandlung bei den tuberkulösen Erkrankungen der Nase, des Pharynx und Mundes, hinsichtlich des Kehlkopfes zunächst einen mehr abwartenden Standpunkt einnimmt.

Die eigenen Erfahrungen stützen sich freilich zunächst noch auf eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Fällen. Wir sind grundsätzlich der Meinung, daß nur bei günstigem Zustand der Lunge eine Kehlkopfbehandlung, gleichviel welcher Art, aussichtsreich ist. Die Bedeutung einer sachgemäßen Allgemeinbehandlung, insbesondere in Form der Sanatoriumsbehandlung, werten wir sehr hoch. In den alten Methoden des Curettements, der Ätzung und des galvanokaustischen Tiefenstiches im besonderen besitzen wir Verfahren von so hohem Werte, wie ich schon oben hervor-

gehoben habe, daß deren Preisgabe nur durch ganz eindeutige Bestrahlungserfolge mit Recht gefordert werden könnte. Selbst die schmerzstillende Wirkung der Bestrahlung wird durch die Alkoholinjektion in den N. laryngeus superior (Hoffmann) mit ihrer momentanen Wirkung und ihren günstigen Einfluß auf den Entzündungsvorgang selbst, zweifelsohne übertroffen.

Nur durch exakt durchgeführte Parallelreihen, annähernd gleichartiger Fälle wird die Frage: Lokalbehandlung, speziell mit galvanokaustischem Tiefenstich, oder Strahlentherapie zu lösen sein.

Kombination beider Verfahren mag in vielen Fällen vorteilhaft sein, der Klarstellung unserer Frage steht sie aber nur hindernd im Wege.

Diejenigen unserer Fälle, die aus irgendwelchen Gründen nicht lokal, sondern durch Bestrahlung geheilt wurden, waren ausnahmslos solche, die nach meiner Überzeugung durch galvanokaustischen Tiefenstich ebensogut und vielleicht rascher hätten geheilt werden können.

Zusammenfassend möchte ich noch einmal darauf hinweisen, daß ich auf dem weiten Felde der Diagnostik der tuberkulösen Erkrankung der oberen Luftwege speziell auf die eigenen Erfahrungen abgehoben habe, die wir bei der Diagnosenstellung und Kontrolle des von der Hautklinik bestrahlten Materials gewinnen konnten. Für die tuberkulösen Erkrankungen der Nase, Mundes und Pharynx haben wir im allgemeinen alle anderen Methoden zugunsten der kombinierten Strahlenbehandlung nach Rost, deren Erfolge einwandfrei sind, aufgegeben. Hinsichtlich des Kehlkopfes halten wir an unseren Behandlungsmethoden, speziell am galvanokaustischen Tiefenstich fest, bis die Ergebnisse der Strahlenbehandlung gleichwertige geworden sind, was bis heute nach unserer Auffassung noch nicht der Fall ist.

Aus dem Institut für physikalische Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M.
(Direktor: Prof. Dr. F. Dessauer).

Zur praktischen Dosierung der Röntgenstrahlen verschiedener Härte.

Von

Priv.-Doz. Dr. **Albert Bachem,** zurzeit Chicago.

(Mit 1 Abbildung.)

Das Verlangen der Röntgenpraxis ging in der letzten Zeit dahin, ein physikalisches Meßinstrument zu erhalten, welches die Größe des biologischen Effektes im voraus zu bestimmen gestattet. Die Hauptschwierigkeit, diesem Wunsche nachzukommen, besteht darin, daß die Beziehung zwischen den Intensitätsangaben der physikalischen Instrumente einerseits und die Stärke der biologischen Wirkung andererseits stark mit der Härte der Strahlen sich ändert. Ob dieser Härtegang zur Hauptsache mit der verschiedenen Absorption der Strahlen verschiedener Härte im physikalisch reagierenden Material und in dem biologisch ansprechenden Gewebe beruht oder ob verschieden harte Strahlen, auch wenn sie in gleichem Maße absorbiert werden, differente biologische Wirkung ausüben, sich also sozusagen wie verschiedene Medikamente verhalten, oder ob andere Gründe dieses verschiedene Verhalten bedingen, das sei in dieser Arbeit nicht untersucht. Tatsache ist, daß alle Instrumente den Härtegang ausgesprochen zeigen. Z. B. beträgt die Energiezufuhr, welche ein Erythem hervorruft, in F-Einheiten mit dem Fürstenau-Intensimeter gemessen, bei weichen Strahlen etwa 70 F, bei harten dagegen etwa 400; und ähnlich muß bei Verwendung des Kienböckstreifens als Meßkörper für weiche Strahlen die Anzahl von 10 X-Einheiten, für harte Strahlen eine solche von etwa 40 gegeben werden. Die größte Unannehmlichkeit in der praktischen Verwendung der als Beispiele angeführten Meßmethoden besteht nun darin, daß bei ungenügend definierter Härte der Strahlen es unbekannt ist, welche Anzahl F oder H zum Erythem erforderlich ist. Die Härte wird aber in den zu den betreffenden Instrumenten gehörigen Beschreibungen nur durch die Stärke der Filterung, d. h. aber ganz ungenügend definiert; denn die resultierende Härte hängt außer von der Filterung in erster Linie von der Spannung an der Röhre und in zweiter Linie von der Art der Röhre, ob Gas- oder Coolidge-Röhre, ob Wo- oder Pt.-Antikathode u. a., ab.

Die Wege, welche beschritten wurden, um diese Schwierigkeiten zu überwinden, führten in zwei Richtungen. Der eine gangbare Weg wurde von Friedrich in Freiburg gewählt; dieser nahm sich zum Ziel, durch Ausprobieren von kleinen Kammern verschiedenen Materials und verschiedener Dimensionierung, Volumen und Wanddicke den Härtefehler auf ein Minimum zu reduzieren und ihn für einen bestimmten Bereich von

Strahlen praktisch ganz auszuschalten. Das ist möglich, da die Größe der Ionisationswirkung von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängt, welche mit der Härte sich ändern, und durch Ausspielen der Faktoren gegeneinander ist daher eine praktische Eliminierung des Fehlers in einem mittleren Härtebereich möglich. Es ist zweifellos, daß es gelingen wird, auf diesem Wege ein brauchbares Instrument zu erhalten; doch erscheint es mir zweifelhaft, ob die Angaben des Instruments für harte und extrem harte Strahlen von der Härte unabhängig sein werden. Für solche Strahlen gibt es keine Möglichkeit, den Härtegang zu eliminieren.

Der andere Weg, welcher zur Ausbildung eines einwandfreien Meßinstruments geführt hat, wurde vom Institut für physikaliche Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M. beschritten. Auf Veranlassung des Leiters des Instituts, Herrn Prof. Dessauer, unternahm der Verfasser es, zuerst in Zusammenarbeit mit Dr. Vierheller, ein Elektroskop zu konstruieren, dessen Angaben auch nach Ortsveränderungen miteinander exakt vergleichbar sind, und das neben genauen Intensitätsmessungen auch exakte Qualitätsmessungen auszuführen gestattet. Das Elektroskop wurde aus diesen Gründen leicht und handlich gebaut, so daß es in einer kleinen Tasche tragbar ist; das leicht verletzbare Goldblättchen wurde durch einen fein aufgehängten Strohhalm ersetzt; das Gehäuse wurde luftdicht gegen Feuchtigkeit durch Bleigummi, Zelluloid und Schellack geschlossen, zur genauen Einstellung wurde es mit einer Libelle versehen, die Fernrohrablesung wurde durch eine objektive an feststehender Skala zwischen zwei Punkten ersetzt; zur Abschwächungsmessung ($\mu = \bar{\mu} + \sigma$), welche die Qualität der Strahlung hinreichend exakt und praktisch zu definieren gestattet, wurde eine Blendenvorrichtung und ein Wasserfilter angebracht; als das zum Abfangen der Sekundärstrahlen vor dem Eintritt in die Kammer notwendige Filter wurde ein Glasfilter eingesetzt, welches ohne Auswechslung die genaue Einstellung des Instruments auf den Fokus der Röhre ermöglicht. Durch diese Maßnahmen wurde ein Instrument geschaffen, für welches die Beziehung zwischen physikalischer Intensitätsangabe und biologischer Wirkung der gemessenen Strahlen in Abhängigkeit von der exakt definitiven und gemessenen Qualität empirisch bestimmt werden konnte. Die Vergleichs- und Eichungsmessungen wurden an Instrumentarien mit gut definierten und bekannten biologischen Wirkungen ausgeführt. Der von der Intensitätsangabe des Instruments für biologische Wirkung führende Faktor K wurde dadurch gewonnen, daß die Zeit, welche zur Erzeugung einer HED oder eines Erythems notwendig ist (in Minuten angegeben), durch die Abfallszeit des Elektroskops (in Sekunden angegeben) dividiert wurde. Dadurch wurde ein von der Härte sowohl wie von der Art des Erythems abhängiger Faktor gewonnen, durch dessen Multiplikation mit der Abfallszeit (in Sekunden) die Erythemzeit oder HED-Zeit (in Minuten) sich ergibt. Dadurch ist das Instrument geeignet, nachdem die Eichung ausgeführt ist, Röntgeninstrumentarien unter verschiedensten Bedingungen exakt auf die geforderte biologische Wirkung hin zu eichen, d. h. die erforderliche Applikationszeit vorauszusagen. Solche Eich-Elektroskope werden in Kürze in zwei Exemplaren zur Verfügung stehen, so daß vom Institut für physikalische Grundlagen der Medizin in Frankfurt aus und vom Radiological Institut of the gynecological departement of the Loyola

University Chicago die Eichungen der Instrumentarien ausgeführt werden können.

Durch die exakte Härtemessung in Form der Bestimmung des Abschwächungskoeffizienten μ für Wasser läßt sich für jedes Instrumentarium auch der Anschluß gewinnen an das Tabellenwerk von Dessauer und Vierheller, welches in Abhängigkeit von Fokus-Hautdistanz, μ, Wasser und Feldgröße die Verteilung der Röntgenstrahlung in der Tiefe des menschlichen Körpers ergibt.

Schließlich läßt sich durch Vergleich von Erythemzeit und Tiefenwirkung die günstigste Filterung jeder Strahlung bestimmen und auch sonst mancher Einblick in die Strahlenökonomie gewinnen.

Die zur Eichung des Elektroskops bisher angestellten Messungen wurden an den Röntgenabteilungen folgender Kliniken ausgeführt:

Universitäts-Frauenklinik Frankfurt a. M. (Direktor Geh.-Rat Prof. Dr. Seitz, Oberarzt Dr. Guthmann);

Universitäts-Hautklinik Frankfurt a. M. (Direktor Geh.-Rat Prof. Dr. Herxheimer, Abt. Prof. Dr. Altmann);

Universitäts-Frauenklinik Bonn (Direktor Geh.-Rat Prof. Dr. v. Franqué, Oberarzt Priv.-Doz. Dr. Martius);

Universitäts-Frauenklinik Berlin (Direktor Geh.-Rat. Prof. Dr. Bumm, Abt. Prof. Dr. Warnekros);

Frauenklinik der Akademie Düsseldorf (Direktor Prof. Dr. Pankow, Oberarzt Priv.-Doz. Dr. Borell) [1]).

Die vorläufigen Ergebnisse der Messungen seien in einer Kurvenschar niedergelegt und an Hand von ihr besprochen.

Je drei zusammengehörige Kurven geben die Größe des Faktors K für den Abstand des Meßinstruments und der Haut vom Fokus = 23, 30, 40 cm in Abhängigkeit von der Qualität der Strahlen. Die ausgedehnteste Versuchsreihe wurde in Bonn gewonnen, nämlich für die Werte μ_w = 0,240, 0,164, 0,148 und für ein normales Erythem. Die Zeichnung einer Kurve, auch für die zwischenliegenden nicht gemessenen Werte, durch Interpolation ermöglicht die Eichung eines jeden Apparates, dessen Qualität im entsprechenden Bereiche liegt, und gestattet den Vergleich mit anderen Erythemen. Die K-Werte, welche für die HED der Frankfurter Frauenklinik und Hautklinik gefunden wurden, liegen etwa 30 % resp. 20 % tiefer als die vorigen und zeigen damit die physikalischen Unterschiede an, die zwischen einem normalen Erythem (Beispiel Bonn) und der HED (zwei Beispiele Frankfurt) bestehen. Die K-Werte, welche für die stärkeren Erytheme der genannten Düsseldorfer und Berliner Kliniken gefunden wurden und welche fast an die Hautmaximaldosis heranreichen, gehen um etwa 25 % über die Bonner Werte ähnlicher Härte hinaus. Eine Eichungsmessung an dem Symmetrieapparat des Herrn Dr. Braunschweig in Heidelberg ergab, nach einer späteren freundlichen Mitteilung der beobachteten Erythemzeit, einen Wert, der über dem Frankfurter Werte liegt: der für 10 % kleinere Applikationszeit sich ergebende Wert, welcher

[1]) Den Herren, welche durch ihr Entgegenkommen und ihre Hilfe die Ausführung der Messungen ermöglichten und unterstützten, sei hiermit nochmals mein aufrichtigster Dank ausgesprochen.

einem gerade noch erkennbarem Erythem entspricht, fällt genau mit dem entsprechenden Frankfurter Wert zusammen. Da bei den Beobachtungen an den verschiedenen Röntgenabteilungen die verschiedensten technischen und biologischen Bedingungen vorlagen, so seien zu dem Zwecke genauerer Orientierung die Versuchsprotokolle mitgeteilt:

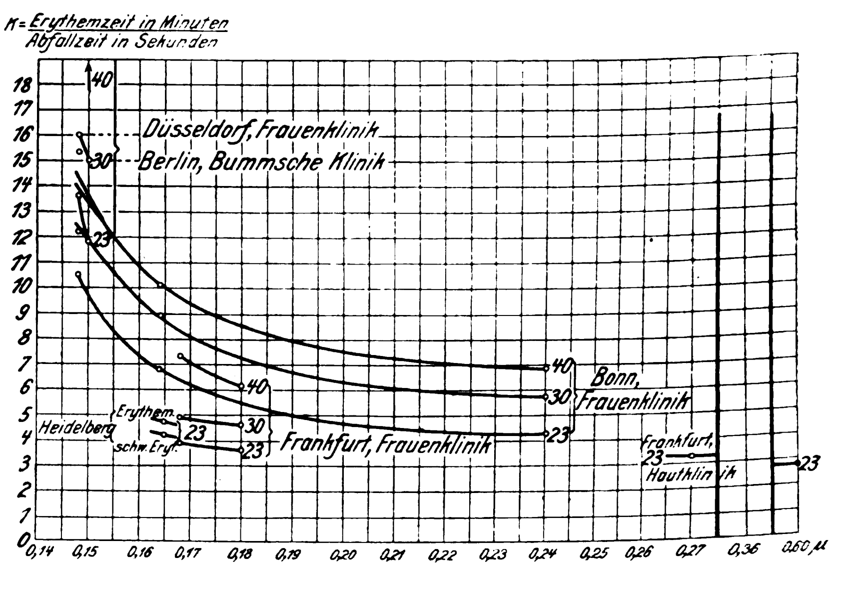


Abb. 1.

Bonn, Universitäts-Frauenklinik (v. Franqué, Martius).

Erythem: Bauch, leicht.

I. Qual.: Int.-Apparat, 180 KV-Röhre, Coolidge, 1 mm Zn; 2 MA, anatomischer Tubus = 86 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,148	23	5,2	55	10,5
"	30	7,7	94	12,2
"	40	10,4	159	15,3

II. Qual.: Int.-App., 160 KV-Röhre, Coolidge, 0,5 mm Zn; 2,5 MA, ders. Tubus.

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,164	23	4,1	28	6,8
"	30	5,4	48	8,9
"	40	7,5	76+ [1])	10,1

III. Qual.: Int.-App, 114 KV-Röhre, Coolidge, 4 mm Al, 3 MA, Seitz-Wintz-Tubus = 48 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,240	23	6,7	28	4,2
"	30	8,4	48	5,7
"	40	11,2	76 +	6,8

[1]) Erythemzeit mit + ist nicht beobachtet, sondern aus quadratischem Abstandsgesetz berechnet.

Frankfurt a. M., Universitäts-Frauenklinik (Seitz, Guthmann).

HED: Bauch, leichte Bräunung, geringe Kompression.

I. Qual.: Int.-App., 180 KV-Röhre, Coolidge, 0,5 mm Zn und 4 mm Al, 2 MA, Seitz-Wintz-Tubus = 48 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,168	23	9,8	38	3,9
„	30	13,3	65 +	4,9
„	40	15,7	115 +	7,3

II. Qual.: Symm.-App., Coolidge, 0,5 mm Zn und 4 mm Al, 2 MA, derselbe Tubus = 48 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,180	23	7,5	27	3,6
„	30	10,0	46 +	4,6
„	40	13,5	82 +	6,1

Frankfurt a. M., Universitäts-Hautklinik (Altmann).

HED: After, schwächste Bräunung.

I. Qual.: Ref.-App., hart, 4 mm Al, 3 MA, $8^1/_2$ cm ø = 57 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,27	23	5,7 +	18	3,2
„	25	6,4	21	3,3

II. Qual.: Ref.-App., mittel; 1 mm Al, 2,5 MA, 7 cm ø = 39 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,36	23	3,2 +	8,5	2,6
„	25	3,8	10	2,6

III. Qual.: Ref.-App., weich, 0 Al, 2,5 MA, 7 cm ø = 39 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,60	23	4,0 +	11	2,7
„	25	4,7	13	2,8

Düsseldorf, Frauenklinik der Akademie (Pankow, Borell).

Normales Erythem, Bauch, Rücken; bei mehreren Feldern starkes Erythem.

I. Qual.: Int.-App., 190 KV-Röhre, Coolidge, 1 mm Cu, 1 mm Al, 2 MA; 20 cm × 20 cm = 400 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,148	23	6,1	83	13.6
„	30	8,8	141	16,0
„	40	11,7	250 +	21,4

Berlin, Universitäts-Frauenklinik (Bumm, Warnekros).

Starkes Erythem, Bauch, Rücken; bei mehreren Feldern Haut-Max.-Dosis.

I. Qual.: Int.-App., 200 KV-Röhre, Coolidge, 0,8 mm Cu, 1 mm Al, 2 MA, 400 cm².

μ	FH	t''	Eryth.'	K
0,150	23	4,5	53 +	11,8 +
„	30	6,0	90	15,0
„	40	8,0	160 +	20,0

Heidelberg, Dr. Braunschweig.

Normales Erythem. schwächstes Erythem, Bauch, geringe Kompression.
I. Qual.: Symm.-App., Müller-SHS-Röhre, 0,5 mm Zn, 48 cm^2.

μ	FH	t''	Eryth.'	K	Bem.
0,165	23	6,4	30	4,7	normales Erythem
„	23	6,4	27	4,2	schwächstes Erythem

Die Versuchsprotokolle lassen erkennen, daß eine Reihe von Faktoren physikalischer und biologischer Art, wie z. B. die Feldgröße und die bestrahlte Hautstelle, nicht berücksichtigt sind, obgleich diese geeignet sind, die Beziehung zwischen den physikalischen Angaben des Meßinstruments und der biologischen Wirkung, also dem Faktor K, zu beeinflussen. Wollte man die am meisten in Betracht kommende Wirkung der Feldgröße mit berücksichtigen, so müßte man eine Umrechnung auf kleine Felder von etwa 50 cm^2 oder auf Großfelder von ungefähr 400 cm^2 vornehmen, d. h. man müßte z. B. die Energie berechnen, welche bei kleinem Feld dasselbe Erythem hervorbringen würde wie jetzt bei einem Großfeld. Dadurch würde die Applikationszeit für die mit Großfeldern arbeitenden Kliniken vergrößert, und entsprechend würde der Faktor K um einen gewissen Prozentsatz noch wachsen. Doch sollen über diese Faktoren, die angeführten physikalischen wie biologischen, noch experimentelle Untersuchungen mittels exakter Messungen vorerst genauen Aufschluß geben. Die angegebenen Zahlenwerte und Kurven sollen einstweilen als vorläufige Ergebnisse angesehen werden, die dazu angegeben sind, die Verwendbarkeit des Instruments und das Anwendungsgebiet zu zeigen. Erst weitere Untersuchungen, die schon im Gange sind, werden exaktere Zahlenwerte in den angedeuteten Richtungen bringen.

Aus der Strahlenabteilung der Bremischen städtischen Krankenanstalt.
(Direktor: Prof. Dr. Hans Meyer.)

Ein Vorschlag für eine rationelle Methode der postoperativen Bestrahlung der Mammakarzinome.

Von

Dr. med. **Hans Appelrath.**

Die Bestrahlungserfolge, die nach den Berichten der deutschen chirurgischen Kliniken beim Mammakarzinom erzielt werden, sind, besonders was die postoperative Bestrahlung angeht, recht verschieden. Die Resultate sind stellenweise solche, daß einzelne Kliniken sich auf den Standpunkt stellen, die postoperativen Nachbestrahlungen seien prinzipiell zu unterlassen. Sie reservieren die Röntgenbehandlung den Rezidiven und inoperablen Fällen. Sie operieren, warten dann das Rezidiv ab und gehen dann „mit dem ganzen Rüstzeug der Strahlentherapie“ gegen die Metastasen bzw. das Rezidiv vor.

Von verschiedenen Seiten ist nun vermutet worden, die Schuld an diesen Fehlschlägen liege an der spezifischen biologischen oder pathologischen Eigenart des Brustdrüsenkrebses. Heidenhain bezeichnet das Mammakarzinom als sehr bösartig nach seiner Ausbreitung in Fläche und Tiefe sowie der Schnelligkeit seines Wachstums. Die Bestrahlungserfolge beim Krebse anderer Organe berechtigen nach ihm nicht zur Annahme gleicher Erfolge beim Mammakarzinom. Lobenhoffer geht so weit, den chirurgischen Karzinomen in der Röntgenempfindlichkeit eine Sonderstellung gegenüber den röntgengünstigen Karzinomen, insbesondere den gynäkologischen Karzinomen, einzuräumen. Pathologisch-anatomisch ist jedenfalls diese Ansicht bis jetzt noch nicht begründet worden. Es steht uns also frei, den Versuch zu anderen Erklärungen für dieses scheinbar röntgenunempfindliche Verhalten der Mammakarzinome zu suchen. Die postoperative Nachbestrahlung des Uteruskarzinoms ist allgemein anerkannt und gibt gute Erfolge, seitdem die Technik weit genug gediehen ist, die Karzinomminimaldosis — nach Seitz und Wintz 90—110% der HED — auf den Karzinomherd zu vereinigen, und zwar unter Erfassung möglichst aller Metastasen. Ist das erreicht, so geben alle Methoden der Uteruskarzinombestrahlung gute Resultate. Ehe aber dies Ziel für das Mammakarzinom mit Sicherheit erreicht ist, haben wir nicht das Recht, den Krebs der Brustdrüsen als röntgenrefraktär zu bezeichnen, es sei denn, daß Mikroskop oder Tierversuch dazu berechtigen. Vielmehr muß man, solange positive Beweise für die tatsächliche pathologische oder biologische Verschiedenheit aller Mammakarzinome von allen als röntgenheilbar anerkannten Karzinomen, z. B. Uterus- und Hautkarzinom, gegeben sind, den Fehler bis auf weiteres bei der Technik suchen.

Will man sich klar werden, ob die bisherigen Methoden der Bestrahlung den für andere Karzinome gestellten und daher auch für das Mammakarzinom zu stellenden Anforderungen genügen, so muß man vor allem sich über die topographischen und pathologisch-anatomischen Verhältnisse orientiert halten, die dem Mammakarzinom seine Sonderstellung verleihen.

Die Karzinome der Mamma verbreiten sich hauptsächlich auf dem Wege der Lymphbahnen zunächst bis in die regionären Drüsen, in die die aus der Mamma stammenden Lymphgefäße münden, also Achselhöhlen- und Supraklavikulardrüsen, sowie die Lymphoglandulae intercostales anteriores und posteriores der entsprechenden Segmente. Die Lymphgefäße der Thoraxwandungen haben je nach den Schichten, aus denen sie sich sammeln, einen verschiedenen Verlauf.

1. Aus den Mm. intercostales jedes Interkostalraums sammeln sich die Lymphgefäße zu einem Stamme, der direkt unter der Pleura ventralwärts zieht und in Lymphdrüsen am ventralen Ende des Interkostalraums mündet (Lymphoglandulae intercostales anteriores). Diese ziehen sich mit den Aa. und Vv. mammariae internae aufwärts zu ihren Vasa efferentia und ergießen sich linkerseits in den Ductus thoracicus, rechterseits in den Truncus bronchomediastialis dexter.

2. Aus der Schicht der Mm. intercostales interni sammeln sich die Lymphgefäße zu Stämmen, welche an die Aa. und Vv. intercostales angeschlossen dorsalwärts gehen, auf der letzten Strecke ihres Verlaufes direkt der Pleura costalis anliegen, indem sie hier durch Lymphdrüsen (Lymphoglandulae intercostales posteriores) unterbrochen werden und in den Ductus thoracicus einmünden.

3. Zu diesen Lymphgefäßen kommen noch die hinzu, welche sich aus den Mm. pectoralis major und minor sammeln, sowie die subkutanen Lymphgefäße aus der Kutis und der in oberflächlichem Fettpolster eingelagerten Mamma. Die Lymphgefäße der Mm. pectorales ziehen medianwärts und verbinden sich mit den Lymphoglandulae intercostales anteriores: in dieselben münden auch einzelne Lymphgefäße, welche sich aus den medialen und aus den tieferen Partien der Mamma sammeln. Die Hauptgefäße gehen jedoch aus dem lateralen und oberen Umfange der Drüse hervor und sind als Hautlymphgefäße aufzufassen, die gegen die Fossa axillaris emporziehend, die Fascia axillaris durchbohren und mit den Lymphoglandulae intercostales anteriores in Verbindung treten. Es ist also eine Verschleppung von Karzinomzellen in die Lymphoglandulae intercostales anteriores denkbar. Aber tatsächlich kommt eine solche ungleich seltener vor als eine Verschleppung in die Achselhöhlenlymphdrüsen.

Hiernach umfaßt das Gebiet, in dem nach Jünglings Forderung schlagartig die Karzinomminimaldosis anzubringen ist, Achselhöhle, Supra- und Infraklavikulargrube und die Gegend der Mamma bis etwa zwei Intercostalräume unterhalb ihres Ansatzes. Auch muß das Sternum wohl in seiner ganzen Breite zum mindesten mit hineingezogen werden, da nach obigen Angaben Cornings eine Überschwemmung auch der parasternalen Drüsen mit Karzinomzellen nicht ansgeschlossen, ja wahrscheinlich ist. In der Tat hatten wir Gelegenheit, bei Mammakarzinomen, die anderweitig anscheinend mit Reizdosierungen bzw. Unterdosierungen der

tieferen Schichten bestrahlt waren und zum Exitus gelangten, bei der Obduktion gerade in der Gegend der Lymphoglandulae intercostales anteriores auffallend starke Karzinommassen zu finden, die nach außen bis zur Haut, nach innen — und dies nur an eben dieser Stelle — bis in die Pleura wucherten. Dies erklärt vielleicht zum Teil die guten Resultate der Kieler chirurgischen Klinik, die diese bereits vor Einführung der intensiven Methode erzielte. Es wurde dort nach einer von Hans Meyer angegebenen Technik mit nach heutigen Begriffen durchaus unzureichender Apparatur bestrahlt, aber noch außer den heute vielfach gegebenen Feldern: Mamma, Achselhöhle, Supraklavikularfeld, das Mediastinum mitbestrahlt. So wurden die Lymphoglandulae intercostales anteriores miterfaßt.

Zu berücksichtigen ist ferner die Art und Weise der Ausbreitung des Karzinoms. Die erste beim Lebenden nachweisbare Metastase ist gewöhnlich die in den Lymphdrüsen. Unter dem Mikroskop findet man aber schon Herde auf dem Wege zur Lymphdrüse. Untersucht man an großen Schnitten die weitere Umgebung, so findet man zerstreut im Binde-, Fett- und Muskelgewebe Herdchen, meist von rundlicher Gestalt, die ganz wie lymphatische Follikel gebaut sind. Einzelne von ihnen, die dem Karzinom benachbart sind, enthalten schon Epithelien, andere sind noch frei davon. Sie vergrößern sich unter dem Einfluß der Epithelien, bilden sich aber zweifellos meist schon, bevor die Krebszellen hineingelangen, wahrscheinlich infolge der durchfließenden abnormen resorbierten Produkte des Krebsstoffwechsels. Auf die Ähnlichkeit dieser Vorgänge mit denen in entzündlich verändertem Gewebe weist Ribbert verschiedentlich hin. Wir haben also hier einen den Primärtumor eng einkreisenden speziellen lymphatischen Apparat, der nach Ribbert und anderen eine wesentliche Rolle im Kampf des Organismus gegen die Karzinomzellen spielt. Nimmt man, wie einige Autoren es für möglich halten, eine Schädigung der regionären Drüsen durch Bestrahlung an, bei der die Belegung mit einer HED also eher noch das Karzinomwachstum — eben durch Schädigung des lymphatischen Apparates — begünstigt, so müßte man folgerichtig doch auch die Lokalbestrahlung des Primärtumors, die diesen engeren lymphatischen Apparat stört, zum mindesten als ein höchst gefährliches Manöver betrachten. Brock betrachtet die neueste Statistik von Perthes, die bei Mammakarzinomen geradezu vernichtende Resultate berichtet, als einen direkten Beweis dafür, daß die mit modernen Instrumentarien bestrahlten Drüsen so weit geschädigt sind, daß die Erfolge nachbestrahltem Mammakarzinom schlechter sind als bei nicht bestrahltem.

Nun bezieht sich aber die obige Schilderung Ribberts betreffend die Ausbreitung des Mammakarzinomes im lymphatischen Apparat nicht auf die Mammakarzinome allein, sondern auf alle Karzinome überhaupt. Folgerichtig müßte man sich jetzt sagen, die Strahlen schadeten mehr als sie nützten, da sie die als Hauptkarzinomkampftruppe des Organismus betrachteten lymphatischen Elemente vernichten. Dies widerspricht jedoch den bis jetzt von den Gynäkologen gemachten Erfahrungen. Man bedenke, daß die von Seitz und Wintz, Warnekros und anderen angegebenen guten Methoden zur Röntgenbehandlung des weiblichen Genitalkarzinoms namentlich die Belegung des gesamten regionären Lymphapparates zur Bedingung machen.

Wenn man sich nun nach dem Wert der Mammaamputation fragt, soweit die Erfassung der kleinen verstreuten Karzinomherde in Betracht kommt, so müssen wir den pathologischen Anatomen das Wort lassen. Nach Ribbert besteht zwischen diesen Knötchen und den primären Karzinomen nicht immer ein Zusammenhang. Es handelt sich also um Metastasen. Von solchen Gebilden gehen nach Entfernung des Haupttumors gern die Rezidive aus. Bei der Operation muß man notwendig die Haut und das Unterhautzellgewebe zwischen Achselhöhle und Tumor zum großen Teil erhalten, läßt also in allen Fällen von Achseldrüsenerkrankung, mit großer Wahrscheinlichkeit auch in einem großen Teil der anderen Fälle, Tumorreste zurück. Hier muß die Bestrahlung einsetzen, und zwar muß sie als mäßig wertvoll bezeichnet werden, wenn sie nicht, den Tumor mit seinen Metastasen als pathologische Einheit erfassend, Tumor und Umgebung bis zu allen regionären in Betracht kommenden Drüsenpaketen umgreift und das ganze Gebiet mit der Karzinomminimaldosis — 90—100 % der HED — beschickt.

Der Chirurg, der an die Aufgabe herangeht, einen malignen Tumor aus dem Körper zu entfernen, muß einen Weg suchen, der diesen komplizierten Vorgang dem einfacheren einer Amputation im Gesunden anatomisch gleichstellt. Soll der Röntgentherapeut die gleiche Aufgabe in Angriff nehmen, so muß er sich den Bestrahlungsgang so einrichten, daß alle Partien in ausreichender Menge von Strahlen getroffen werden, d. h. er führt die Aufgabe auf die einfachere der Durchsetzung eines bestimmten Körpers mit der notwendigen Strahlendosis zurück. Er hat nun die Wahl zwischen einer Bestrahlung von vielen kleinen Feldern aus mit Konzentrierung und einer Fernbestrahlung von großen Feldern aus.

Zunächst zur Nahfelderbestrahlung. Wir rechnen hierzu Fokus-Hautabstände bis zu höchstens 30 cm. Eine Konzentration von mehr als 2 Feldern aus ist bei dem nach obigen Angaben bestrahlungsbedürftigen Gebiete nicht möglich. Eine Zerlegung in eine Anzahl kleinerer Felder, wie beispielsweise bei Röntgen-Wertheim, ist zwecklos. Eine Erreichung der Karzinomdosis an allen notwendigen Stellen ist bei der Dicke der in Betracht kommenden Gewebsmassen — die Thoraxdicke bei der mammaamputierten Frau schwankt nach unseren Erfahrungen zwischen 16 und 22 cm sagittal — auf diese Weise also nicht möglich. Ferner ist unvermeidlich, daß zwischen den einzelnen Feldern, selbst bei genauester Abdeckungstechnik, Zwischenräume nicht bestrahlten Gewebes ausgespart bleiben. Zur Kenntnis dieser Eigenheit gibt ein Fall Jünglings einen entscheidenden Beitrag. An einem Fall von Panzerkrebs konnte er mikroskopisch das lineare Abschneiden der Röntgenwirkung auf das Karzinom in der sehr schmalen Abdeckungszone (0.5 cm) beobachten. Die Probeexzision ergab fast nur Karzinomnester, während im bestrahlten Gebiete die Karzinomzellen geschwunden waren. Die Röntgentherapie würde also hier, anstatt die Lücken der operativen Technik zu decken, in den gleichen Fehler der Zurücklassung von Krebskeimen fallen.

Von diesem Fehler kann uns auch das Homogenisierungsfilter nicht befreien. Denn ein Feld von 30 cm Fokus-Hautabstand gibt eine einigermaßen gleichmäßige Strahlung doch nur in einem Bezirk von 15 cm Durchmesser. Es müßten also wieder 4 Felder gebraucht werden und wieder

Abdeckungsfehler vorkommen; dazu würde diese Methode doch wieder 4 Felder mit 30 cm Fokus-Hautabstand erfordern, was dieselbe Zeit verlangt wie ein Fernfeld von 60 cm Fokus-Hautabstand, nicht gerechnet die durch Einstellung verloren gegangene Zeit. Eine große Gefahr bei Mammakarzinombestrahlungen ist folgende, auch für die einseitige Fernfelderbestrahlung bestehende. Auch mit dem größten Feld (400 qcm) und dem größten Abstand (100 cm), den die von uns benutzten Voltzschen Dosierungstabellen angeben, erreicht man in 3 cm Tiefe nie 90% der auf die Haut gegebenen Dosis. 3 cm entsprechen der höchsten von uns an Leichen von Männern und mammaamputierten Frauen gefundenen Dicke des Gewebes zwischen vorderer Brusthaut und Pleuro costalis, des Gebietes, das nach obigen Ausführungen als Metastasengefahrzone bezeichnet werden muß. Diese Fehler teilen aber Fernfeld und Nahfeld. Es kommt noch dazu, daß die Aussparung der Grenzzonen auch das Fernfeld nur dann zu überwinden vermag, wenn es die ganze Brustseite und Achselhöhle in toto umgreift.

Legen wir z. B. ein Fernfeld von 400 qcm Größe in Fokus-Hautabstand von 50 cm zugrunde, so haben wir in 3 cm Tiefe noch eine Dosis von 76,57% der HED. Unsere HED entspricht der von Hans Meyer so genannten Follikelschwellungsdosis und beträgt 23 X Sabouraud. Die prozentuale Tiefendosis, die diesen Berechnungen zugrunde liegt, beträgt 15% unter 10 cm Wasser bei Fokus-Hautabstand 23 cm. Wir haben also mit diesen 76% in einem wesentlichen Teil der Gefahrzone schon eine Dosis gegeben. die unter der Karzinomminimaldosis bleibt, also nach heutiger Anschauung ungenügend bestrahlt. Noch schlimmer würde die Sache bei der so sehr gefährdeten Achselhöhle stehen. Die Methode der Bestrahlung ist so, daß wir zunächst ein Fernfeld von vorn geben, das alle in Betracht kommenden Gebiete umfaßt. Der Oberarm der bestrahlten Seite wird an den Körper fest angelegt, in Bedarfsfällen die Achselhöhle durch angefeuchtete Watte oder angefeuchteten Zellstoff ausgefüllt. In dieser Stellung haben wir in der Gegend der Achselhöhle durchschnittlich mit einer Gewebsdicke von 12 cm zu rechnen. Ziehen wir nun ferner in Betracht, daß die Haut hier bei flacher Rückenlage der Patientin um 4 cm weiter vom Fokus entfernt liegt, und berechnen aus der hieraus sich ergebenden Oberflächendosis die Tiefendosis, die der Gewebsdicke von 6 cm entspricht, so erhalten wir als Dosis in der Mitte der Achselhöhle etwa 50% der Hautdosis, bewegen uns also in bedenklicher Nähe der Wintzschen Karzinomreizdosis.

Mit einem Schlage wird dies anders, sobald wir ein Fernfeld gleicher Größe von der anderen Seite anfügen. Wir haben dann — eine Thoraxdicke von 20 cm angenommen — mit einer in 3 cm Tiefe unter der Brusthaut vorhandenen Dosis von 97% HED zu rechnen. Dieses Resultat entspricht den gestellten Anforderungen; das gleiche trifft für die Achselhöhle zu. Hier rechnen wir für die Mitte $2 \times 50\% = 100\%$. In der Tat erreichten wir in der Mitte der Achselhöhle, trotzdem hier kein direkter Strahl die Haut traf, fast regelmäßig Erytheme, die denen der Haut zum mindesten gleichkamen. Ich füge hinzu, daß ich eine der größten bisher gefundenen Gewebsdicken zugrunde legte. Im übrigen können die Dosen durch Steigerung der Entfernungen ja noch wesentlich erhöht werden.

während man einer gleichmäßigen Verteilung der Strahlen wegen wohl nicht gut daran täte, einen kürzeren Fokus-Hautabstand zu wählen als 50 cm. Bei Patientinnen mit weniger tiefem Thorax — wir beobachteten 15 cm — kann man unter der HED bleiben oder sich mit einer weniger starken Belastung des Rückenfeldes begnügen. Ähnliche Verhältnisse liegen in der Oberschlüsselbeingrube vor.

Es würde nun die Gefahr bestehen, am Rande des Feldes in den lateralen Armpartien Überdosierungen durch Überstrahlung zu erreichen; deswegen wird hier ein Streifen abgedeckt.

Es ist früher versucht worden, das Karzinom der Körpermitte von zwei großen Fernfeldern aus zu bestrahlen. Das erwies sich als unzweckmäßig und führte zu der Warnekrosschen Uterusbestrahlungstechnik. Der Fehler, der der Zweifernfelderbestrahlung der Körpermitte anhaftete, wird bei der Zweifernfelderbestrahlung des Mammakarzinoms zum Vorzug. Es wurde bekanntlich von Holfelder nachgewiesen, daß keine homogene Durchstrahlung stattfand, das Maximum der Strahlendosis lag nicht etwa in der Körpermitte, sondern in den ersten Gewebszentimetern. Das ist es nun gerade, was wir bei der postoperativen Mammakarzinombestrahlung brauchen. Ist einmal durch die Ablatio mammae ein Körper der besprochenen Gewebsverhältnisse geschaffen, so haben wir es mit einem Gebiet zu tun, das für die Bestrahlung in mancher Beziehung Ähnlichkeit mit dem Hautkarzinom hat; sind doch die meisten Lymphgefäße der Mamma Hautlymphgefäße. So lag die Lösung dieser Bestrahlungsfrage auf einem der jetzt herrschenden Methode der Hautbestrahlung naheliegenden Wege nicht fern. Zu besprechen wäre noch die Frage der Allgemeinschädigung. Es wird ein großes Körpervolumen mit großen Strahlenmengen durchsetzt. Es kommt dazu, daß das Herz bei der Bestrahlung der linken Mamma ganz und bei der der rechten Mamma doch auch zum Teil im Strahlenkegel liegt. Trotzdem sahen wir bei den bis jetzt bestrahlten 22 Fällen keine schlimmen Folgen. Selbst die nach gleicher oder ähnlicher Methode bestrahlten Panzerkrebse, bei denen wir gezwungen waren, beide Brustseiten zu bestrahlen, sowie ein Fall mit Amputation beider Mammae reagierten nicht mit Körperverfall und hatten nach Überwindung des Röntgenkaters, der allerdings nie ausblieb, sich sehr bald erholt. Bei den zum Exitus gekommenen Fällen von Panzerkrebs ergab die Sektion, so oft sie vorgenommen wurde, Fernmetastasen.

Es fragt sich nun noch zum Schluß: Wie stellen wir uns als Röntgentherapeuten zu der Frage der Notwendigkeit der Operation der Mammakarzinome? Wir haben es, von einigen wenigen atrophischen Mammae abgesehen, meist mit sehr dicken Gewebsmassen, vor allem Fettmassen zu tun. Bei den meisten Fällen wird auch die sorgfältigste Kompression außerstande sein, Gewebsdicken zu schaffen, die die oben angeführten Berechnungen ermöglichen. Wir müssen also die operative Entfernung des Mammakarzinoms, und zwar auf dem Wege der Mammaamputation schon als einen die Bestrahlung bei heutiger Apparatur und unserer Technik erst ermöglichenden Eingriff fordern. Nicht unbedingt nötig wäre aus diesem Grunde die Entfernung der Achseldrüsen. Jedenfalls können wir in den meisten Fällen bei Bekämpfung des Brustdrüsenkrebses das Messer des Chirurgen nicht entbehren.

Literatur.

Corning, Lehrbuch der topographischen Anatomie. — Ribbert, Lehrbuch der pathologischen Anatomie. — Derselbe, Lehrbuch der pathologischen Histologie. — Döderlein, Ergebnisse der Radikaloperationen und der Strahlenbehandlung des Zervixkarzinomes. Mon. f. Geb. u. Gyn. 46, H. 1. — Derselbe, Krebsheilung und Strahlenbehandlung. A. f. Gyn. 109, H. 3. — Blumenthal, Über prophylaktische postoperative Krebsbehandlung. Dt. med. W. 1920. — Kohler, Erfolge der Brustkrebsbehandlung. Zbl. f. Chir. 1920. — Tichy, Der Einfluß der Röntgenbestrahlungen auf die Heilerfolge der Operationen des Brustkrebses. Zbl. f. Chir. 1920. — Warnekros, Karzinombehandlung mit hochgespannten Strömen. M. med. W. 1919. — Teilhaber, Über einige Ursachen bei Mißerfolgen der Strahlenbehandlung der Karzinome. Berl. kl. W. 1916. — Lobenhoffer, Beiträge zur Röntgentherapie des Krebses. M. med. W. 1920. — Jüngling, Grundsätzliches zur Frage der postoperativen Nachbestrahlung der Karzinome in der Chirurgie. A. f. kl. Chir. 116. — Kienböck, Radiotherapie bösartiger Geschwülste. Strahlentherapie 5, II. — Heidenhain, Dosierung der Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 10. — Werner u. Rapp, Zur Strahlenbehandlung bösartiger Neubildungen. Strahlentherapie 10. — Wetterer, Die Strahlenbehandlung bösartiger Geschwülste. Strahlentherapie 10. — Teilhaber, Entstehung und Verhütung der Rezidive nach Beseitigung der Karzinome. Strahlentherapie 11. — Warnekros-Dessauer, Wendepunkt in der Technik der Tiefentherapie. Strahlentherapie 11, I. — Stephan, Über die Steigerung der Zellfunktion durch Röntgenenergie. Strahlentherapie 11, II. — Holfelder, Ferngroßfelderbestrahlung oder Röntgen-Wertheim. Strahlentherapie 11, III. — Jüngling, Zur Behandlung der Sarkome mit Röntgenbestrahlungen. Strahlentherapie 12. — Hans Meyer, Die postoperative Röntgentherapie der Krebse. Strahlentherapie 13, I. — Brock, Welche Bedingungen sind maßgebend für die Röntgenbehandlung der Hautkrebse? Strahlentherapie 13, I.

Ein Fall von pseudohermaphroditischem Zwitter mit intraabdominalem Tumor. — Schnelle Rückbildung des Tumors durch röntgentherapeutische Behandlung.

Von

Dr. **Béclère** und Dr. **Siredey**, Paris.

Mein Kollege Siredey und ich hatten einen merkwürdigen Fall in Behandlung, der sowohl in gynäkologischer als in röntgentherapeutischer Beziehung interessant war:

Frl. X., eine 54 jährige Dame, Lehrerin an einem Privaterziehungsinstitut im Ausland, bisher immer gesund, empfand seit Beginn 1920 ohne wahrnehmbare Ursache einen Schmerz in der oberen linken Abdominalregion. Dieser anfangs leichte, intermittierende Schmerz wurde schließlich andauernd und so stark, daß die Patientin letzten Juni Dr. Siredey konsultierte. Dieser stellte in der linken Seite eine harte, große Masse fest, die die Rippen hervortrieb. In der Hoffnung, durch die Röntgenuntersuchung die Diagnose zu sichern, schickte er mir die Kranke zu.

Ich meinerseits stellte einen großen intraabdominalen Tumor fest, der das linke Epigastrium und das Hypochondrium einnahm. Er hatte ungefähr die Form eines Dreiecks, dessen Basis die Milzgegend ausfüllte, während die Spitze beinahe bis an den zehnten Rippenknorpel heranreichte. Dieser Tumor, der zum Teil von den Rippen verdeckt war, so daß die Grenzen nur durch Perkussion feststellbar waren, der sich aber weiter unten in größerer Ausdehnung palpieren ließ, maß in der Milzgegend vertikal zur Axillarlinie nicht weniger als 15 cm. Sitz und Lage ließen kaum daran zweifeln, daß er von der Milz ausging. Die vergrößerte Milz hatte aber eine unebene, höckrige Oberfläche; diese stand in eigentümlichem Widerspruch zu der gewöhnlich beobachteten glatten Oberfläche bei dieser Erkrankung. Nach dieser Feststellung mußte man die Ursache für die ungewöhnliche Milzvergrößerung entweder in Syphilis, Tuberkulose oder Leukämie suchen. Genaue Beobachtung und die Blutuntersuchung ergaben aber keinen Anhalt, der zur Annahme einer dieser Erkrankungen berechtigte.

Unwillkürlich erinnerte mich dieser Fall an einen sehr ähnlichen, wenigstens was die unregelmäßige, höckrige Oberfläche des Milztumors anbelangt. Es war das ein vor neun Jahren von mir behandelter Mann mit einem enormen Milzneoplasma, das sich nach Operation einer Geschwulst am linken Testikel entwickelt hatte.

Diesesmal handelte es sich allerdings um eine Frau, aber in seinem Krankenbericht teilte mir Dr. Siredey zwei sehr wichtige Einzelheiten mit. Erstens war vor vier Jahren (März 1916) der Patientin durch Dr. Ricard eine Zyste aus der linken Inguinalgegend entfernt worden. Zweitens: Die Patientin hatte nie menstruiert. Verglichen mit dem früheren Fall, gaben mir diese beiden Feststellungen einen Fingerzeig. Dr. Sire-

dey und ich leiteten eine genauere Untersuchung ein. Wir stellten dabei folgendes fest:

1. Am oberen Teil der linken großen Schamlippe war die kleine Operationsnarbe. Sie entsprach dem Niveau des äußeren Orifizium des Inguinalkanals.

2. Rechts in derselben Gegend, direkt unterhalb des externen Orifiziums des Inguinalkanals, war eine kleine, mittelharte Masse sichtbar, vom Umfang einer großen Olive, die unter der Haut und auf ihrer Unterlage verschieblich war. Auf Druck war sie schmerzhaft und löste eine charakteristische Übelkeit aus.

3. Das Äußere der Genitalorgane war feminin. Nach Entfaltung der großen und kleinen Schamlippe zeigte sich ein Vorsprung, der nach Sitz und Größe an die Klitoris erinnerte, die Form glich jedoch eher einer kleinen Drüse. Unterhalb davon war keine Harnröhrenöffnung zu finden, sondern eine sackartige Vertiefung, in die sich 2, höchstens 3 cm tief der Finger einführen ließ.

4. Ein Ureterkatheder an Stelle des Fingers in diese trichterförmige Öffnung eingeführt, drang beinahe unmittelbar in die Blase; es kam Urin.

5. Rektal war leicht die in die Blase eingeführte Sonde zu fühlen; insbesondere waren zwischen Rektum und Blase keine Eingeweide, kein Uterusrudiment eingelagert.

6. Die vorspringenden, wenn auch kleinen Brüste sind weiblich.

7. Ebenso das von Haaren vollkommen freie Gesicht. In der Pubisgegend ist der Haarwuchs wie bei Frauen.

8. Es kam bei der Menstruation nicht nur niemals Blut, es zeigten sich auch nie Menstruationsbeschwerden. Diskretes Befragen ergab, daß niemals eine sexuelle Regung noch irgendwelches sexuelles Leben bestanden zu haben scheint.

Alle diese Feststellungen berechtigten uns zu der Annahme, daß wir trotz der äußeren Erscheinung und trotz der Beschaffenheit der äußeren Genitalorgane keine Frau, sondern einen Zwitter vor uns hatten, d. h. einen Pseudohermaphroditen. Wir halten die kleine Masse unter der Haut am oberen Teil der rechten großen Schamlippe, direkt unterhalb des externen Orifizium des Inguinalkanals. für eine Genitaldrüse, und zwar für eine männliche Drüse, wenigstens für das Rudiment eines Testikels. Die Exzision und mikroskopische Untersuchung dieser Masse hätte uns Gewißheit verschafft, wir hielten uns aber nicht für berechtigt, der recht verschüchterten Kranken eine für sie nicht notwendige Operation vorzuschlagen.

Wir halten uns demnach zu der Annahme berechtigt. daß der von Dr. Ricard 1916 entfernte Tumor eine männliche Drüse war, das Rudiment eines inneren Testikels, von dem aus sich das Neoplasma entwickelt hatte.

Nach Angabe der Kranken trat dieser Tumor ungefähr zehn Jahre vor der Operation auf und wuchs, bis er schließlich die Größe einer Faust erreichte.

Leider wurde damals nach der Operation keine mikroskopische Untersuchung vorgenommen.

Wir können aber nicht umhin, an einen Zusammenhang zwischen jenem Inguinalneoplasma und dem riesigen Milztumor zu glauben. Unsere Diagnose lautete: sekundäres Neoplasma der Milz. Trotz des noch

befriedigenden Allgemeinzustandes der Kranken lautete die Prognose doch unweigerlich auf Tod, wenn die Erkrankung ihrer natürlichen Entwicklung überlassen blieb. Es standen uns nur zwei Behandlungswege offen: Die chirurgische Entfernung mit ihren sehr großen Gefahren und die Radiotherapie. Mit Zustimmung der Kranken, die jede Operation ablehnte, entschlossen wir uns zur Röntgentherapie.

Die Behandlung dauerte vom 3. Juli bis 16. Dezember, also ungefähr fünf Monate; bei 20 Bestrahlungen je eine in der Woche; gegen Ende der Behandlung folgten sie in größeren Zwischenräumen.

Die Bestrahlungen wurden mit einer Coolidgeröhre vom Standardtyp vorgenommen. Die Härte der Strahlung entsprach einer Funkenlänge von 23 cm. Als Filter diente 5 mm Aluminium. Es wurden 3 M. A. bei einer Spannung von 75000 V., gemessen zwischen den beiden Elektroden mit dem Voltmeter von Abraham und Villard, durch die Röhre geschickt. Die Fokus-Hautdistanz betrug 23 cm. Jede der ersten zehn Bestrahlungen bestand aus drei Feldern, die durch einen Lokalisator abgeteilt waren: einer Bestrahlung in die Gegend, wo normalerweise die Milz sitzt, und zwei Bestrahlungen von vorne, die eine links die andere rechts von der Medianlinie. Bei den weiteren Sitzungen wurden nur noch zwei Felder bestrahlt, weil der Tumor zurückging. Für jedes Feld betrug die Dosis kaum mehr als drei H-Einheiten, nur in der ersten Sitzung war die Dosis doppelt so groß.

Das therapeutische Resultat war sehr günstig und trat außerordentlich schnell ein. Schon zehn Tage nach der ersten Bestrahlung war eine beträchtliche Volumenabnahme des Tumors und vollkommener Schwund der durch ihn verursachten Schmerzen festzustellen. Sechs Wochen nach Beginn der Behandlung schrieb mir Dr. Henri Béclère, dem ich während der Ferien die Kranke anvertraut hatte, daß die Röntgenuntersuchung des Abdomens nichts Anormales mehr zeige. Einen Monat später, als ich die Behandlung wieder übernommen hatte, sagte mir die Kranke, daß sie ständig schmerzfrei sei. Die Milz war kaum noch zu palpieren. Vorsichtshalber wurde aber noch bis Mitte Dezember bestrahlt, um ein Rezidiv zu vermeiden.

Kürzlich stellte sich Frl. X. wieder vor. Sie hatte ungefähr 3 kg zugenommen, hatte gute Gesichtsfarbe und keinerlei lokale Symptome. Sie klagte nur, daß ihr jetzt geistige Arbeit schwer werde, und daß sie schneller als früher ermüde. Sie will sich zur Ruhe setzen. Die Grenzen der Milz sind kaum noch durch Perkussion festzustellen, ihre Dimension scheint vollkommen normal.

Es ist berechtigt, hier von einem wunderbaren röntgentherapeutischen Erfolg zu sprechen. Er war vorauszusehen, denn, abgesehen vom Pseudohermaphroditismus, ist der fragliche Fall mit schon bekannten anderen in eine Kategorie einzureihen.

Die höckrige Milz der Patientin hatte mich unwillkürlich an die des früher behandelten Herrn L. erinnert. Bei diesem Patienten war der therapeutische Erfolg noch wunderbarer. Meine Beobachtungen teilte ich Juli 1914 zu Lyon auf dem 7. internationalen Kongreß für medizinische Elektrologie und Radiologie mit und im Juli 1916 in der medizinischen Akademie. Ich gebe an dieser Stelle eine kurze Wiederholung meiner damaligen Darlegungen.

Der 35jährige, starke und sonst sehr gesunde Mann litt kongenital an einer Ektopie des Testikels, der im Inguinalkanal stecken geblieben war. 1903 wurde der Testikel schmerzhaft und fünf Jahre später hatte sich ein Tumor gebildet, der 1908 von Dr. Campenon entfernt wurde. Nach der histologischen Untersuchung Dr. Herrenschmidts handelte es sich um ein seminales Epitheliom, um ein „Seminom". Drei Jahre nach der Operation zeigte sich eine Unterleibsgeschwulst, und der sehr gute Allgemeinzustand verschlechterte sich immer mehr. Als mir im Mai 1911 der Kranke durch Dr. Florand überwiesen wurde, war er vollkommen kachektisch und mager wie ein Skelett. In sechs Monaten hatte er 24 kg abgenommen. Der Unterleib, der nicht weniger als 86 cm im Umfang hatte, war beinahe ausgefüllt von einem festen, harten Tumor mit unebener höckriger Oberfläche. Der Tumor füllte die ganze linke Bauchseite vom Zwerchfell bis zur Inguinalfalte und reichte über die Medianlinie beträchtlich in die rechte Bauchhälfte hinein. Es war ein Milzrezidiv, hervorgegangen aus dem „Seminom". Trotz des hoffnungslosen Aussehens des Kranken wurde der Tumor bestrahlt, und noch nie habe ich einen so großen und schnellen Erfolg erlebt. Schon sieben Tage nach Behandlungsbeginn war der Tumor zurückgegangen, und nach fünf Monaten war er nicht mehr palpabel. Der Kranke hatte wieder 24 kg zugenommen; er sah gesund aus. Diese wunderbare Heilung bestand sechs Jahre, bis 1917, ohne Zwischenfall, trotz der großen Strapazen, die Herr L. seit Kriegsausbruch durchgemacht hatte (er hatte den Heeresdienst wieder aufgenommen), und erst acht Jahre nach der Behandlung, im Jahre 1919, erkrankte er in einem Militärhospital an einem intraabdominalen Rezidiv, das umständehalber nicht so, wie es nötig war, behandelt werden konnte.

Als ich 1916 den ersten Teil vorstehender Beobachtung in der medizinischen Akademie vortrug, knüpfte ich folgende Betrachtung daran:

„Seit den experimentellen Forschungen von Albers-Schönberg im Jahre 1903 weiß man, daß die Sensibilität der physiologischen Epithelzellen der Samenkanälchen gegen die zerstörende Wirkung der Röntgenstrahlen außerordentlich groß ist".

Andererseits weiß man, daß sich neoplastische Zellen gegen die zerstörende Wirkung der Röntgenstrahlen viel sensibler verhalten als gesunde Zellen derselben histologischen Art.

Die beiden feststehenden Wahrnehmungen erklären die außerordentliche Radiosensibilität der neoplastischen Milz des Patienten.

Diese wunderbaren Erfolge der Strahlentherapie sind eine Folge und gleichsam die Bestätigung der außerordentlichen Radiosensibilität der Epithelzellen der Genitaldrüsen.

Nachtrag.

Seit dieser Veröffentlichung erfuhren Dr. Béclère und Dr. Siredey, daß der 1916 von Dr. Ricard entfernte Tumor fest, nicht zystisch war, daß er makroskopisch alle Zeichen eines enormen Testikels hatte, und daß die histologische Untersuchung von Prof. Menetrier ein „Seminom" festgestellt hatte.

Nach mehr als einem Jahr nach Abschluß der Behandlung stellte sich die Kranke kürzlich vor. Sie war vollkommen gesund.

Aus dem Journal de Radiologie übersetzt von V. de Cordova, München.

Bedeutung der Großfeld-Methode von Warnekros in der Technik der Röntgenbehandlung der Korpus- und Kollum-Karzinome des Uterus.

Von

Dr. med. **Puga-Huete,** Granada.

(Mit 4 Abbildungen.)

In der Röntgen-Tiefentherapie, die heute so weit entwickelt ist, daß sie für die Medizin einen wesentlichen Fortschritt bedeutet und weitere große Hoffnungen verspricht, ist die Technik so mannigfaltig und verschieden, das es interessant ist feztzustellen, welche Technik den Vorzug verdient.

In der Röntgenbehandlung speziell der Uteruskarzinome hat jede angewendete Technik ihren Grund in der verschiedenen Auffassung von der Verteilung der Röntgenenergie in der Tiefe des Gewebes. Zunächst ist es nötig, daß bei der Bestrahlung eines Krankheitsherdes die Strahlenkegel den ganzen Herd umfassen. Sodann muß das gesamte, von dem Karzinom befallene Gewebe mit der für das Karzinom letalen Dosis beschickt werden. Es ist zu berücksichtigen, daß diese Dosis speziell bei der Unterleibsbestrahlung niemals größer sein darf, als die Darmschleimhäute gerade noch ohne ernste Schädigung zu ertragen vermögen. Zu einer erfolgreichen Durchführung einer Karzinombestrahlung ist es zunächst einmal notwendig, daß der Arzt ein Röntgeninstrumentarium besitzt, welches ihm die Möglichkeit gibt, die obigen Bedingungen zu erfüllen.

Die besonderen Merkmale eines solchen Therapieinstrumentes sind die folgenden:

Zunächst eine ausreichende Strahlenhärte und daneben eine derartige Intensität, daß sie selbst bei größerer Entfernung zwischen Röhre und Hautoberfläche, wie sie in der heutigen modernen Tiefenbestrahlung immer mehr und mehr üblich wird, die Abkürzung der Bestrahlungszeit auf ein Minimum gestattet. Für eine exakte Dosierung muß ferner die Forderung gestellt werden, daß sowohl Strahlenqualität als Quantität während der Bestrahlungsdauer möglichst konstant bleiben. Ein solches Instrument ist von Dessauer herausgegeben in seinem Hochspannungstransformator über 200000 Volt, das dann in den Händen von Warnekros praktische Anwendung gefunden hat. Durch seine Anwendung ist es Warnekros möglich gewesen, inoperabele Karzinome günstig zu beeinflussen. Im Anfange der Bestrahlungsaera in der Bummschen Klinik wendete Warnekros die Klein- und Vielfeldermethode an, wie sie durch die damalige Leistung der Therapieapparate bedingt war. Je mehr nun aber die Erkenntnis der Strahlenwirkungen in der Tiefe, insonderheit der Energieverteilung fortschritt, und je mehr durch die bahnbrechenden Arbeiten der Physiker eine Verbesserung und Steigerung der Leistungsfähigkeit der

Apparate erzielt wurde, um so mehr konnte die Zahl der Felder eingeschränkt werden.

Und so kam Warnekros zur Technik seiner Großfeldmethode, die beim Uteruskarzinom heute nur noch vier Felder anwendet. Ein großes abdominales Feld, das den ganzen Unterleib angreift, so daß der Strahlenkegel den gesamten Beckenraum umfaßt. Dieselbe Einfallspforte wird vom Rücken angesetzt, dazu kommt noch je ein Feld von beiden Seiten. Die Bestrahlungen werden bei einem Fokus-Hautabstand von 30 cm vorgenommen. Bei einer Spitzenspannung von 200 bis 220000 Volt beträgt der Röhrenstrom je nach dem Röhrentyp 2 oder 4 MA. Als Filter dient ein Kupferfilter von 0,8 mm plus 2 mm Aluminium. Die Zeit einer Bestrahlung pro Feld richtet die Klinik nach der für die Haut maximalen Strahlenmenge. Diese wird besonders bei Karzinomen derart gesteigert, daß es zur blasigen Abhebung des Epithels kommt. Unter sachgemäßer Behandlung ist die Haut nach ca. 3–4 Wochen vollkommen ausgeheilt, so daß es zu dauernden Schädigungen nicht kommt. Unter den geschilderten Verhältnissen beträgt die Zeit pro Feld bei 30 cm Fokus-Hautabstand 80—90 Minuten und verringert sich auf 40 Minuten, sobald mit einer 4 MA-Röhre bestrahlt wird. Wenn die Patientin zweimal täglich zur Bestrahlung kommen kann, ist die Behandlung in zwei Tagen beendet, andernfalls erstrecken sich die Bestrahlungen auf vier Tage bei täglich einem Feld.

Welche Bedeutung hat nun diese Technik in der Röntgenbehandlung der Uteruskarzinome. Sie erfüllt einwandsfrei alle Vorbedingungen, die unerläßlich sind, wenn an ein erfolgreiches Angehen der Karzinome gedacht werden soll. Der Weg zu dieser Technik war ein schwieriger und von vielen Mißerfolgen begleitet. Erst in letzter Zeit brach sich die Erkenntnis Bahn, gefördert durch die Forschungen der Physiker, daß die größte Wirkung der Röntgenstrahlen den Streustrahlen zuzuschreiben ist, deren Intensität um so größer ist, je größer der Strahlenkegel und je höher die an der Röhre wirksame Spannung ist. Besonders bahnbrechend haben hier die Arbeiten von Friedrich und Krönig gewirkt. Diese Forscher haben als erste gezeigt, daß die Wirkung auf ein und denselben Reagenzkörper unter verschieden großen Strahlenkegeln ganz verschieden war; je größer die Einfallspforten gewählt waren, um so größere Intensität wies der Reagenzkörper nach. Da bei diesen Versuchen die Bedingungen an Apparatur und Röhre die gleichen waren, konnten die beobachteten verschiedenen Intensitätsangaben nur auf sekundäre bezw. Streustrahlen zurückzuführen sein. Und so war schon seit langem der Weg angedeutet, an Stelle der früher üblichen kleinen Einfallsfelder größere zu verwenden. Bei genauer Betrachtung erfüllt die Technik der Kleinfeldermethode die zu Anfang angeführten Vorbedingungen nicht. Die geringste Zahl der Felder bei dieser Methode beträgt nach Wintz sechs und kann sich bis zu acht Feldern bei Frauen von größerem Umfange steigern. In der Regel wird noch ein Feld von der Vulva aus gegeben. Wenn wir uns noch einmal die für eine aussichtsreiche Bestrahlung besonders des Karzinoms nötigen Bedingungen vor Augen führen, werden wir bald sehen, daß es ungemein schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist, mit der Kleinfeldermethode die Bedingungen restlos zu erfüllen. Diese sind die folgenden:

1. Sämtliche Strahlenkegel müssen den Krankheitsherd in seiner ganzen Ausdehnung umfassen; homogene Durchstrahlung des pathologischen Gewebes.

2. Es dürfen durch Überkreuzungen, wie sie besonders bei ungenauer Einstellung entstehen, sich nirgends im gesunden Gewebe solche Strahlenmengen anhäufen, daß sie auf dieses Gewebe schädlich wirken. (Überdosierungen, Darmschädigungen).

3. Alle Strahlenkegel zusammengenommen müssen die für den zu bestrahlenden Tumor letale Dosis ergeben.

An Abb. 1 ist ersichtlich, daß bei der Kleinfeldmethode die Parametrien nur an einer kleinen Stelle des Uterus angegriffen sind. An Abb. 2 ist leicht ersichtlich, daß bei der Großfeldmethode der Krankheitsherd von jedem Feld in seiner ganzen Ausdehnung umfaßt wird.

Abb. 1.
Überkreuzung der Strahlenkegel nach der Technik von Seitz und Wintz. (Horizontaldurchschnitt.)

Gefährliche Überkreuzungen, also Überdosierungen können bei der Großfeldmethode nicht auftreten. Die meisten früher bekannten Fälle in der Literatur über Darmschädigungen und dergleichen haben ihren Grund in der Überkreuzung bei Anwendung von vielen Feldern gehabt. Selbstverständlich lassen sich Überkreuzungen auch bei der Großfeldmethode nicht vermeiden. Sie sind aber zur Erreichung der Gesamtdosis nötig und zudem weit besser kontrollierbar. An Hand der Abbildungen, geht weiter hervor, daß die Überkreuzungen als Mittelpunkt immer den Krankheitsherd selbst haben, also den Teil des Gewebes, der eigentlich gar nicht überdosiert werden kann. Auch die Umfassung des den Krankheitsherd umgebenden Gewebes geht aus den Abbildungen die sich auf die Großfeldmethode beziehen, deutlich hervor. Der Krankheitsherd selbst sowie die in den meisten Fällen bereits karzinomatös infiltrierte Umgebung werden mit derselben Intensität angegriffen. Beide Parametrien werden bei der Großfeldmethode oder Vierfeldmethode jedesmal in den Strahlenkegel gelegt (siehe Abb. 3) und so der gesamte Beckenraum mit Strahlen homogen durchsetzt. Überdosierungen, wie sie bei der Kleinfeldmethode durch Vorbeizielen (um Überkreuzungen zu vermeiden) sehr leicht auftreten können, sind nicht möglich. Ein wesentlicher Vorteil dieser Großfeldmethode ist ferner der, daß größere Pausen, wie sie bei der Kleinfeldmethode üblich und nötig sind, nicht gemacht werden müssen. Fälle, wie sie bei der Kleinfeldmethode beobachtet werden, daß nämlich bei der Bestrahlung des einen Parametriums das andere eine Reizdosis bekommt und nun in den sechs Wochen der Pausierung genügend Zeit hat, sich eben durch diese Reizwirkung rapid zu entwickeln, kommen bei der Großfeldmethode

nicht vor. Es liegt ferner bei der Kleinfeldmethode die Gefahr vor, daß sich die Haut nach sechs Wochen nicht so erholt hat, daß die Bestrahlung ohne Gefahr einer Verbrennung vorgenommen werden kann. In einem solchen Falle ist es wirklich schwer für den Arzt zu entscheiden, was tun. Die Fälle, die Seitz und Wintz uns als Beispiel eines guten Erfolges anführen, geben keinen Aufschluß, welchen Zustand die Krankheit vor der Bestrahlung hatte. Wir können nur annehmen, daß dieselbe nur leichterer Art war. In anderen Fällen waren nach Bestrahlung der ganzen Serie durch mikroskopische Untersuchung Karzinomzellen nachgewiesen. Bei diesen Fällen bestand schon vor der Bestrahlung eine parametrane Infiltration, und das ist ein Beweis, daß diese Methode für derartige Fälle nicht die geeignete ist.

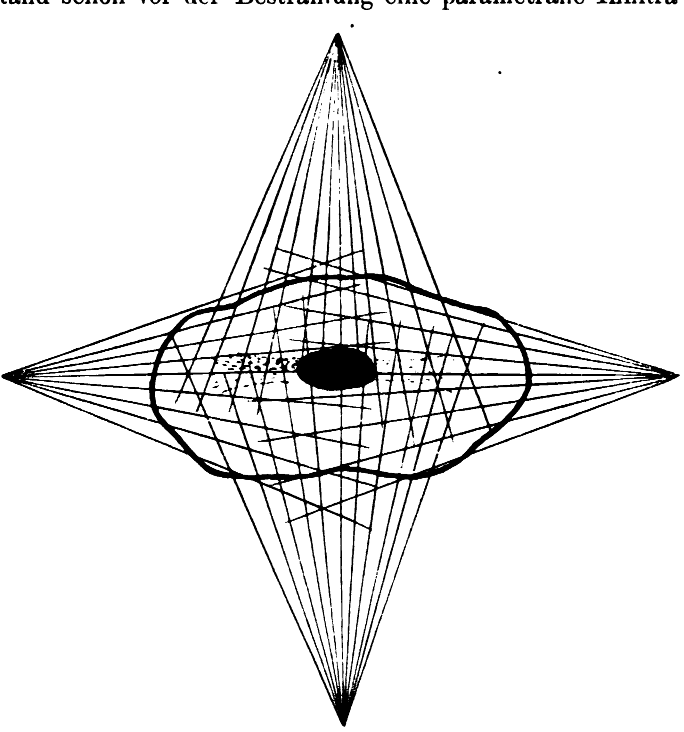


Abb. 2.
Totalüberkreuzung der Strahlenkegel nach der Methode von Warnekros.
(Horizontaldurchschnitt.)

Die lange Wartezeit, die nach der Kleinfeldmethode zwischen der ersten Bestrahlung und der Bestrahlung der Parametrien mit Rücksicht auf die Haut eingeschoben werden muß, bedeutet doch für den Arzt eine Zeit großer Unruhe. Immer wieder muß er sich die Frage vorlegen: Kannst Du den Vorsprung des Karzinoms, welches vielleicht nun infolge einer Reizdosis besonders stark wuchert, noch einholen? Alle Fälle mit Infiltrationen in den Parametrien müssen daher ganz besonders bei Anwendung der Vielfeldmethode die Unruhe des Arztes steigern.

Eine Technik scheint uns noch der von Warnekros gleichwertig zu sein. Wir meinen die von Friedrich angewandte Methode (s. Abb. 4). Die Daten dieser Technik sind kurz folgende: Fokus-Hautabstand 50 cm, Blende 22 × 22 cm, 2 Felder, das eine abdominal und das andere vom Rücken her. Spannung 200 Kilovolt, Filter 1 mm Kupfer, pro Feld 76 Einheiten. Wir glauben nun, daß diese Bestrahlungstechnik den Nachteil

aufweist, daß die Parametrien nicht von seitlichen Feldern getroffen werden. Zwar ist die prozentuale Tiefendosis infolge des größeren Fokus-Hautabstandes größer (es muß ja mit zwei Feldern die Karzinomdosis erreicht werden), doch ist eben infolge dieses großen Fokus-Hautabstandes die Zeit pro Feld ziemlich lang. Unseres Wissens sind es zweieinhalb Stunden, und muß in Fällen, wo diese Zeit bei größeren Fokushautabständen das Doppelte erreichen kann, den Patienten Skopolamin oder Morphium verabreicht werden. In der Berliner Frauenklinik beträgt die Zeit einer Serie, also eines Feldes mit einer 4 MA-Röhre (Coolidgeröhre) nur 40—45 Minuten.

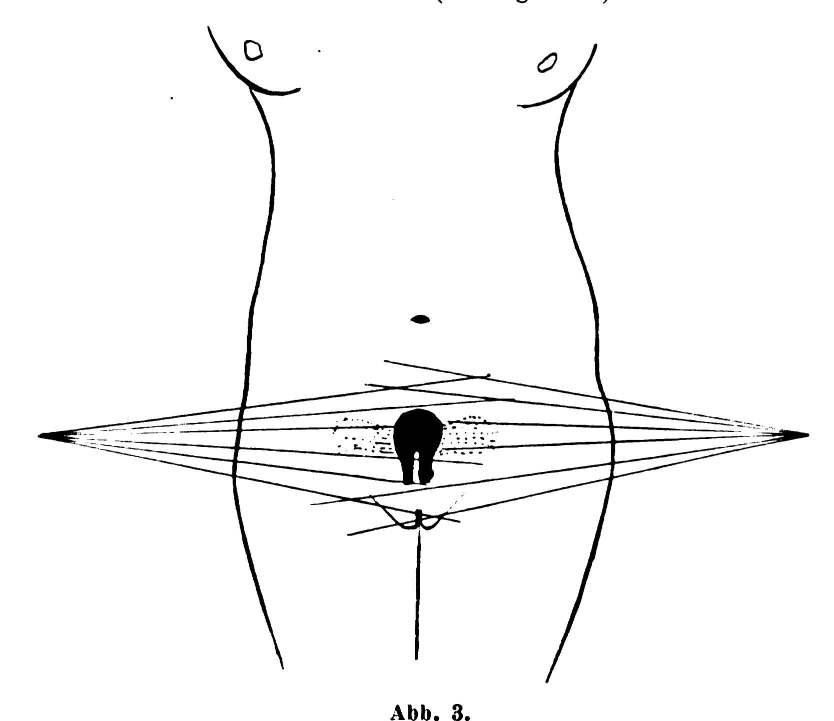


Abb. 3.
Überkreuzung der seitlichen Strahlenkegel nach der Methode von Warnekros. (Senkrechter Durchschnitt.)

und es bedeutet eine große Bequemlichkeit für die Patientin, daß die Bestrahlung bei täglich einem Feld in vier Tagen abgeschlossen ist. Daß dies auch eine Schonung von Apparatur und Röhre bedeutet, ist ohne weiteres klar. Nach all den vorstehenden Erläuterungen glauben wir feststellen zu können, daß die von Warnekros angewandte Technik die aktuell beste ist. Sie beruht auf absolut wissenschaftlicher Grundlage und hat bisher in ihrer Anwendung die allerbesten Erfolge gezeitigt, da sie — was zum Schluß noch einmal betont werden muß — alle Vorbedingungen erfüllt, die zu einer erfolgreichen Bestrahlung unerläßlich sind.

Wie jede Technik ihre speziellen Hilfsgeräte hat, ist auch für die im vorstehenden besprochene Großfeldmethode ein Spezialgerät von Warne-

kros und Dessauer konstruiert worden. Die nebenstehenden Abbildungen zeigen dieses Gerät, wie es -- das bisher übliche Stativ ersetzend — auf dem Bestrahlungstische selbst Aufnahme findet. Um Verschiebungen des Strahlenkegels zum Patienten zu vermeiden, wird derselbe mittelst Pelotten in einer bestimmten Lage festgehalten. Vor Beginn der Bestrahlung wird zunächst die Röhre zentriert, d. h. sie wird so eingestellt, daß der Zentralstrahl senkrecht auf den Patienten fällt. Hierdurch wird erreicht, daß sich der Strahlenkegel nach allen Seiten symmetrisch verteilt. Die Zentrierung selbst geschieht mit Hilfe einer Bleiplatte, in deren Mitte ein Tubus angebracht ist. Am Ende des Tubus ist ein Bleikreuz eingesetzt, und nun muß die Röhre, unter die zuvor die Bleiplatte eingesetzt wurde, so lange verschoben werden, bis das Bleikreuz in einem Spiegel in einfacher Projektion erscheint. Ist dies erfolgt, wird die Röhre festgeklammert, und eine Verschiebung kann nun nicht mehr stattfinden. Nun wird der Patient auf den Tisch gelagert, und das ganze Bestrahlungsgerät, das am praktischsten auf kleinen Laufschienen hin und her bewegt wird, über den Patienten gefahren. Nun beginnt die Einstellung des Feldes selbst. Dieselbe gestaltet sich auch in jeder Hinsicht sehr einfach. Das Oberteil des Gerätes, der eigentliche Röhrenhalter, wird aufgeklappt und mittels einer besonderen Vorrichtung die genaue Feldgröße und der Fokus-Hautabstand bestimmt. Ist dies geschehen, wird die Einstellvorrichtung entfernt, das Oberteil des Gerätes wieder umgeklappt, und nach Einsetzen der Bleiwand und des Filters kann die Bestrahlung beginnen. Bei der Konstruktion des Gerätes ist die Verwendung von Metallteilen auf das allergeringste Maß beschränkt und hierdurch können dann auch Spannungen angelegt werden, die bei normalen Stativen zu Überschlägen führen würden. Ein weiterer Vorteil ist der, daß der Patient völlig frei unter der Röhre liegt, nicht durch den Tubus gedrückt und belästigt wird und frei atmen kann. Speziell zugeschnitten ist das ganze Gerät für die Unterleibsbestrahlungen. Beim Mammakarzinom empfiehlt es sich, die normalen Stative zu verwenden.

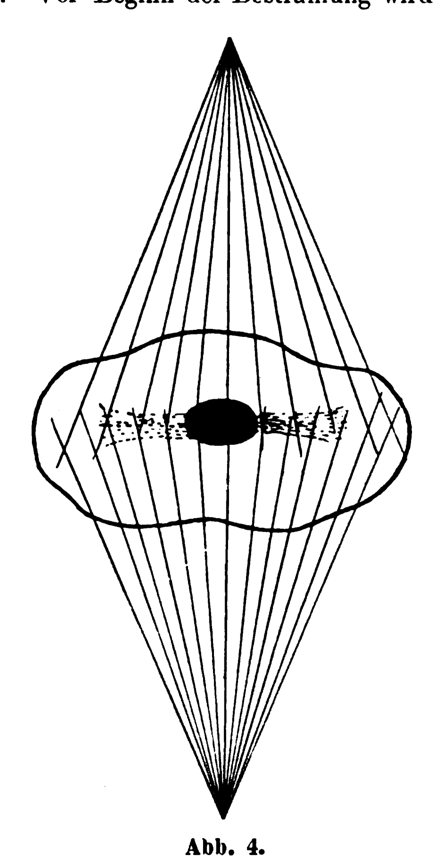


Abb. 4.
Überkreuzung des vorderen und hinteren Strahlenkegels nach der Methode von Friedrich. (Horizontaldurchschnitt.)

Die tödliche Röntgenstrahlendosis für Krebszellen[1].

Von

Francis Carter Wood M. D. und **Frederick Prime** M. D., New-York.

(Mit 8 Abbildungen.)

In den letzten Jahren, besonders seit Einführung der Coolidgeröhre, ist in der Feststellung der geeigneten Dosierung für die Therapie oberflächlicher und gutartiger Hauterkrankungen mit Röntgenstrahlen viel vervollkommnet worden. Die tödliche Dosis für Krebszellen indessen ist, soweit wir unterrichtet sind, für gefilterte Strahlen von kurzer Wellenlänge, wie sie jetzt für die Tiefentherapie benutzt werden, nicht genau bestimmt worden. Die unten beschriebenen Versuche wurden deshalb im Jahre 1916 unternommen und zwar sowohl mit in Kulturen wachsendem Gewebe als auch mit Gewebe des lebenden Tieres.

Die Verwendung von tierischen Geschwülsten bietet entschiedenen Vorteil, da sie einen leicht wiederzugebenden Maßstab für die biologische Messung der Ausbeute eines jeden Röntgenapparates und der Wirkung der Filter geben, während menschliches Material ganz außerordentlich wechselnd in seinem Widerstande gegenüber den Strahlen ist, beginnend von den Basalzellen-Epitheliomen, welche oft auf eine Erythemdosis schwinden, bis zu den Chondrosarkomen und Fibrosarkomen, welche sehr viel widerstandsfähiger als gesundes Gewebe sind und in vielen Fällen durch keine Röntgenstrahlenmenge, die nicht das Leben des Patienten gefährdet, beeinflußt werden können.

Die Schwierigkeit der genauen Messung der Röntgenstrahlendosis zwang uns, einen großen Teil der vorangegangenen Arbeit im Jahre 1918 und 1919 zu wiederholen; aber die letzten Zahlen stimmen mit den vorangegangenen völlig überein; die geringen Unterschiede können in weitgehendem Maße einem wirksameren Transformator zugeschrieben werden, welcher an die Stelle des zuerst benutzten gesetzt wurde, sowie auch der genauen Messung durch die Ionisierungsmethoden der Röntgenstrahlenausbeute.

Bei den meisten Untersuchungen, welche früher an Gewebe unter diesen Bedingungen vorgenommen worden sind, wurden sehr weiche Strahlen benutzt, deren Durchdringungskraft begrenzt war, sodaß eine große Dosis dem tieferen Gewebe nicht ohne Zerstörung der Haut verabfolgt werden konnte, wie durch die Versuche von Wedd und Russ[2]) deutlich gezeigt worden ist.

---

[1]) Aus der Columbia-Universität, George Crocker Special Research Fund, Direktor F. C. Wood, M. D.

Ein vorläufiger Bericht eines Teiles dieser Arbeit wurde vorgetragen vor der American Association for Cancer Research im März 1918 und veröffentlicht im Journal of Cancer Research 4, 49 (Jan.) 1919.

[2]) Wedd, B. H. u. Russ, S., The Effect of Roentgen and Radium Radiations upon the Vitality of the Cells of a Mouse Carcinoma. J. Path. u. Bakteriol. 17, 1, 1912.

Ganz kürzlich hat Kimura[1]) einen Bericht über eine Anzahl von Strahlenversuchen veröffentlicht, doch in all seinen Reihen benutzte er ebenfalls sehr weiche ungefilterte Strahlen mit einer Funkenstrecke von 4—8 cm. Solche weichen Röntgenstrahlen haben, wie eben festgestellt, einen praktischen therapeutischen Wert nur bei oberflächlichen Geschwülsten, da ihre Durchdringungskraft sehr gering ist; das allgemeine Bestreben ist aber zurzeit, hochgefilterte Strahlen mit einer Funkenstrecke von 8—9 Zoll zu benutzen, die eine Endspannung durch die Röhre von 80—90 Kilovolt darstellen. Bei Verwendung von niedriger Spannung ist der wirksame Röntgenstrahlenertrag einer Röhre mit Wolfram-Kathode gering, da die „K“-strahlung nur erscheint, wenn etwa 70000 Volt an die Elektroden der Röhre angelegt werden, während bei 80—95 Kilovolt sich ein viel höherer Ertrag ergibt.

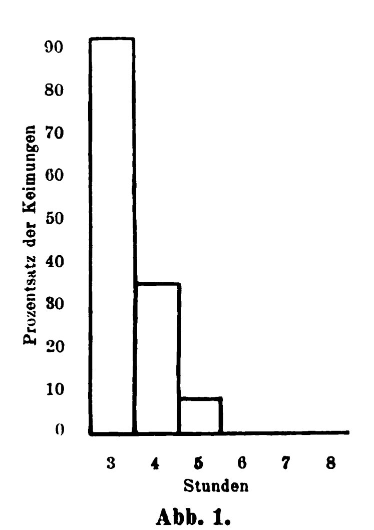


Abb. 1.
Ergebnisse der Bestrahlung des Mäusesarkoms 180 im Reagenzglas mit 1/4 Röntgenstrahlendosis, 85 Kilovolt Stärke, bei 23 cm Abstand, mit 3-mm-Aluminiumfilter.

Nach Vollendung dieser Arbeiten haben wir deutsche Zeitschriften erhalten, welche Berichte über eine Monographie von Krönig und Friedrich[2]) enthielten, die jedoch leider zurzeit nur im Auszug zugänglich ist, und ebenso zwei Arbeiten von Seitz und Wintz[3]). Beide Gruppen von Forschern benutzten Jonisationsapparate, um die Röntgenstrahlendosis zu messen, und berichten, daß sie die Karzinom- und Sarkomdosis bestimmt haben. Diese Feststellungen wurden nach den Mitteilungen am menschlichen Karzinom und Sarkom gemacht und die Dosis wurde von Krönig und Friedrich bestimmt als „die Menge, welche das Schwinden des Karzinomknotens herbeiführt.“

Dies ist etwas weniger als eine Hauterythemdosis, wenn man, wie sie taten, 1 mm Kupfer als Filter verwendet. Seitz und Wintz, welche 0,5 mm Zink als Filter benutzten, fanden, daß die „Karzinomdosis“ etwa 20% mehr beträgt als diese. Diese Röntgenstrahlenmengen betragen ungefähr soviel wie die, von denen man seit vielen Jahren weiß, daß sie fähig sind, ein zeitweises Verschwinden von Hautmetastasen des Brustkrebses ziemlich häufig herbeizuführen. Sie sind weit geringer als die Menge, welche erforderlich ist, um einen Primärtumor derselben Art zu beeinflussen. Die letztgenannten Autoren stellen ebenso fest,

[1]) Kimura, Noriyoski, The Effects of X-Ray Irradiation on Living Carcinoma and Sarcoma Cells in Tissue Cultures in vitro, J. Cancer Res. 4, 95, 1919.

[2]) Krönig u. Friedrich, Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie. Ref. in Fortschr. d. Röntg. 26, 208, 1919.

[3]) Seitz, L. u. Wintz, H., I. Grundsätze der Röntgenbestrahlung des Gebärmutterkrebses und des Karzinoms im allgemeinen; die Karzinomdosis. M. med. W. 65, 89, 1918. III. Die Röntgenbestrahlung der Genitalsarkome und anderer Sarkome und ihre Erfolge; die Sarkomdosis. Ibid. S. 527.

daß die Tumoren in ihrer Empfänglichkeit schwanken, eine Tatsache. die schon lange jedem Röntgenologen bekannt ist. Sie geben ihre Sarkom-Dosis an als 60—70% derjenigen für ein Hauterythem; aber ihre Erfahrung ist auf wenige Fälle beschränkt, und eine umfassendere Kenntnis wird wahrscheinlich die Tatsache bestätigen, daß manche Sarkome enormen Dosen von Röntgenstrahlen widerstehen.

Obgleich die genaue Beurteilung der Röntgenstrahlen mit Tabletten von Bariumplatincyanyr schwierig ist, wenn nicht gar unmöglich, so sind sie nichtsdestoweniger verwandt worden, um eine grobe, annähernde Bestimmung der Erythemdosis zu liefern. Dann wurden abgestufte Bestrahlungen kleiner Gebiete auf der Rückenhaut verschiedener Pa-

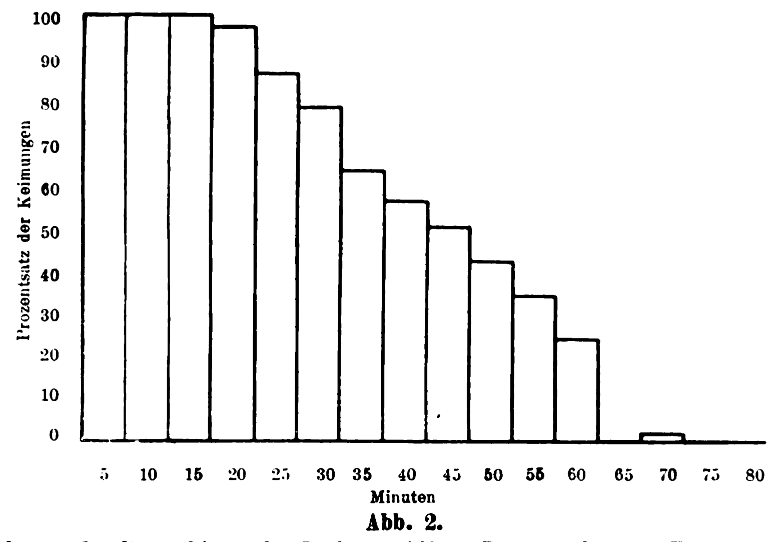


Abb. 2.

Ergebnisse der Bestrahlung des Sarkoms 180 im Reagenzglas mit Röntgenstrahlen. 85 Kilovolt, 5 Milliampère Stärke, bei 23 cm Abstand, mit 3-mm-Aluminiumfilter.

tienten ausgeführt und so die Erythemdosis für diese Gegend erhalten. Dies ergibt eine allgemeine biologische Messung der erzeugten Röntgenstrahlenmenge. Die Skalenablesung eines sehr empfindlichen Galvanometers, das mit einer Ionisationskammer verbunden war, wurde dann bestimmt und alle Bedingungen des Stromes, Spannung, Abstand usw. wurden genau aufgezeichnet. Bei jeder Reihe von Versuchen wurde der Apparat genau eingestellt, sodaß dieselben Galvanometerausschläge wieder erreicht wurden. Dies ist der leichteste, einfachste und allein befriedigende Weg, den wir kennen, zur Messung der Röntgenstrahlenenergie einer Röhre; und obgleich die Ergebnisse wahrscheinlich nicht absolut genau sind, sind sie doch ausreichend für klinisches Arbeiten. Die Faktoren, die gewöhnlich angegeben werden, wie Milliampère in der Röhre und Funkenstrecke, geben die Möglichkeit für Irrtümer oft bis zu 20% mit demselben Transformator und derselben Röhre, auf Grund von Schwankungen im Stromnetz und Veränderungen unbekannter Art im Transformator und seinen Regulierungsanschlüssen. Es stellte sich

als notwendig heraus, eine Akkumulatorenbatterie aufzustellen zur Erhitzung des Röhrenfadens anstelle des gewohnten Transformators mit niedriger Spannung, da die Schwankungen in der Leitung die Röhre veranlassen, sehr unregelmäßige Mengen von Röntgenstrahlen auszusenden, wie in der Ionisationskammer gemessen wurde, selbst dann, wenn die Schwankungen der Milliampères in der Röhre sehr gering waren[1]).

Unsere Absicht war, an leicht übertragbaren Mäusetumoren die tödliche Dosis von Röntgenstrahlen mäßig kurzer Wellenlänge festzustellen, wie sie erzeugt wurden von einer Wolframröhre bei einer Spannung, welche eine große Menge von Energie mit Einschluß der „K"-Reihe der Linien und der Region kurzer Wellenlängen über sie hinaus gab, während die weicheren Komponenten der allgemeinen Strahlung durch ein Filter von 3 mm Aluminium beseitigt wurden. Dies ist die Filterung, wie sie hauptsächlich für Tiefentherapie verwandt wird, obgleich, seit ihre Anwendung von Elihu Thompson im Jahre 1896 vorgeschlagen wurde, keine wissenschaftliche Bestimmung veröffentlicht worden ist, die genau die beim Krebsgewebe wirksamste Dicke zeigt. Unsere Versuche zeigen keinen praktischen Unterschied, der auf die Länge der Bestrahlung zurückzuführen wäre. Wenn ein Viertel der Dosis in der vierfachen Zeit gegeben wird, ist die tödliche Menge die gleiche (Abb. 1).

Es wurden dieselben Tumoren bei diesen Versuchen verwandt wie bei früheren, die in unserem Laboratorium mit Radium anstelle der Röntgenstrahlen unternommen wurden[2]), d. h. Mäusesarkom 180 (Crockerreihe) und Mäusekarzinom 11 (Crockerreihe). Dazu wurden noch Nieren vom Mäuse-Embryo verwandt, da dies ein normales Gewebe als Kontrolle für die biologische Wirkung der Strahlen bot. Sarkom 180 ist ein rasch wachsendes großzelliges Sarkom mit nur wenig interstitiellem Gewebe. Es erleidet fast niemals eine spontane Rückbildung. Karzinom 11 ist ein Brustkrebs von medullärem Typ, der gelegentlich sich zurückbildet.

Um die Irrtümer zu vermeiden, die durch zufällige Schwankungen hervorgerufen werden, wie sie vorkommen, wenn eine zu kleine Zahl von Tieren benutzt wird, wurden 50—75 Tiere und oft mehr in jeder Reihe von Versuchen geimpft.

Die Tumoren und das Nierengewebe wurden unter streng aseptischen Vorsichtsmaßregeln entfernt und in kleine Stücke geschnitten, die durchschnittlich 0,001 g Gewicht hatten. Diese wurden mit einem Tropfen Ringerscher Lösung befeuchtet und in hohle Objektträger gelegt, die durch einen kleinen Wall von Paraffin geteilt waren, auf dessen eine Seite das Gewebe und auf dessen andere Seite ein Tropfen Ringerscher Lösung gebracht wurde, um jegliches Antrocknen des Gewebes zu vermeiden, während es der Behandlung unterzogen wurde. Die

---

[1]) Wir sind Prof. William Duane von der Harvard-Universität zu Dank verpflichtet für seinen wertvollen Rat in Verbindung mit dem Jonisationsapparat, welcher von ihm angegeben ist (Duane, William, J. Cancer Res. 4. 72. Jan. 1919).

[2]) Wood, F. C. u. Prime, F., The Action of Radium on Transplanted Tumors of Animals. Ann. Surg. 62, 751. 1915.

Objektträger, welche mit einem Ring von Petrolatum versehen waren, wurden dann mit einem Deckglas von 0,15—0,18 mm Dicke und einem zweiten Paraffinring verschlossen.

Am Ende einer jeden Bestrahlung wurde die Hälfte des Tumorgewebes auf Mäuse überpflanzt, von den übrigen wurden Reagenzglasgewächse in Plasma angelegt. Gleichzeitig wurden Kontroll-Tumorreihen von unbestrahltem Gewebe angelegt und ebenso auf Mäuse überpflanzt, sowie im Reagenzglas zum Wachstum gebracht. Für die Reagenzglaskulturen wurde eine Mischung von Mäuseserum und Kükenplasma benutzt. Das Blut wurde mit einer Spritze aus dem Herzen der Maus gesaugt, ohne das Tier zu töten, und das Serum, nachdem man es sich hatte abscheiden lassen, mit Ringerscher Lösung verdünnt, im Verhältnis von einem Teil Serum und zwei Teilen Ringerscher Lösung; zu dieser Mischung wurde Kükenplasma hinzugesetzt, ein Teil auf sieben Teile Serumlösung. Das Gewebsstück, das zum Wachstum gebracht werden sollte, sei es nun Kontrolle oder bestrahlt, wurde in die Mitte eines Deckglases gebracht und ein Tropfen der Serumplasmamischung hinzugefügt und mit einer Nadel gleichmäßig verteilt; das Deckglas wurde dann über einen hohlen Objektträger gestülpt, welcher vorher mit einem Ring von Petrolatum versehen war und auf dessen Boden sich ein Tropfen Ringerscher Lösung befand; schließlich wurde der Objektträger mit einem Paraffinring versehen. Die Reihe wurde bei 37° C in den Brutschrank gebracht und die Beobachtungen am Ende von 24 Stunden gemacht.

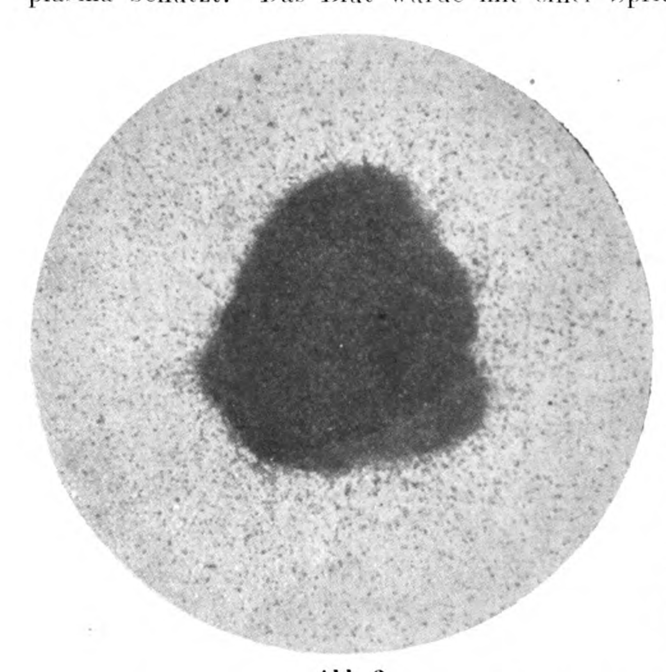


Abb. 3.
Gewebskultur Sarkom 180, bestrahlt mit vier Röntgenstrahlenerythemdosen.

Mit dem Typ des angewandten Ausgleichstransformators waren elf Minuten erforderlich, um ein Erythem auf der Rückenhaut eines Menschen bei einer Entfernung von 23 cm von der Antikathode einer Coolidgeröhre mit 3 mm Aluminium als Filter hervorzubringen, während ein Strom von 5 Milliampères bei einer Funkenstrecke von 21 cm benutzt

wurde, eine Menge, die gleich ist 5 Holzknechteinheiten bei Messung in Hautabstand oder 20 bei halbem Abstand. Daß solche Tablettenablesungen keinen biologischen Wert haben, mag man aus der wohlbekannten Tatsache schließen, daß die hervorgerufene Farbe mit der Wellenlänge des Röntgenstrahles wechselt. Z. B. bei Anwendung der Ionisationskammer betrugen die Ausschläge, wenn die Röhre, wie oben angegeben, lief, 160 mm ohne Filter und 55 mm mit 3 mm Aluminium. Mit anderen Worten: Die durch die Ionisation gemessene Energie verhielt sich wie 1 : 3. Ein Hauterythem wurde in 90 Sekunden bzw. in 11 Minuten hervorgerufen oder in einem Verhältnis wie etwa 1 : 7, während die Tablette auf 21 cm sechs Minuten erforderte, um die Farbe „B" mit ungefilterten Strahlen zu erreichen, dagegen elf Minuten mit gefilterten, ein Verhältnis von weniger als 1 : 2. Somit sind Feststellungen, wie die von Wetterer[1]) gemachten, daß Karzinom durch eine Dosis von drei Holzknechteinheiten geschädigt wird, nicht nur unklar in der Form, sondern auch falsch, wenn nicht die allerweichsten Strahlen angewandt werden.

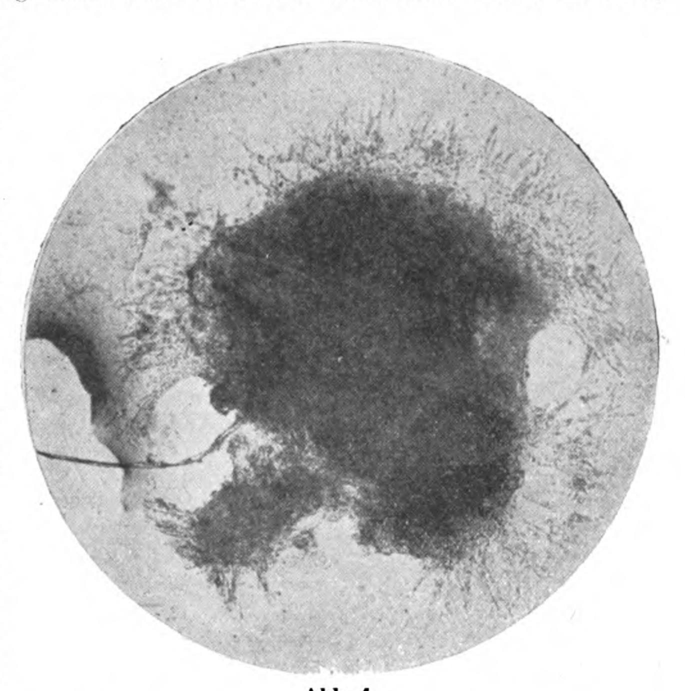


Abb. 4.
Gewebskultur, Mäuseembryoniere, bestrahlt mit drei Röntgenstrahlenerythemdosen.

Die Tablettenablesungen wurden zum Schluß an einem Cox-Radiometer gemacht, da sich der Hampson- und Holzknechtapparat als weniger befriedigend für unsere Zwecke erwies. Dies war also die Qualität und Quantität der bei den Bestrahlungen benutzten Röntgenstrahlen; nur die Zeit wurde verändert.

Sarkom.

Wenn Sarkomgewebe auf Mäuse unmittelbar nach der Bestrahlung überpflanzt wurde, fand sich, daß, wenn Röntgenstrahlen 5, 8 und 10 Minuten lang (eine Dosis, die nicht ausreichend ist, um auf menschlicher

[1]) Wetterer, Josef, Handbuch der Röntgentherapie, nebst Anhang, Aufl. 2. Leipzig, O. Nemmnich, 1913, S. 177.

Haut ein Erythem hervorzurufen) und 12, 15 und 18 Minuten lang gegeben wurden, kein meßbarer Unterschied in der Zahl der Tumorkeimungen bei den Mäusen oder in der Wachstumsgeschwindigkeit zwischen den Kontrollen und dem behandelten Gewebe vorhanden war. Bei Gewebe, das 25 Minuten oder länger bestrahlt war, wurde eine stufenweise Änderung festgestellt; es fand sich eine Abnahme in der Anzahl der Tumorkeimungen und ebenso in der Wachstumsgeschwindigkeit, die sehr verzögert war, bis nach 60 Minuten Röntgenstrahlenbehandlung keinerlei Keimungen mehr stattfanden, mit Ausnahme eines einzigen Falles. In der Reihe, die 70 Minuten lang der Wirkung der Röntgenstrahlen ausgesetzt gewesen war, erschien ein Tumor unter 44 Überpflanzungen nach vier Wochen. Ähnliches „Entrinnen" wurde bei den Studien über die tödliche Radiumdosis, die im Jahre 1917 veröffentlicht wurden, festgestellt [1]). Es fand indes kein Wachstum statt bei den Transplantaten, welche 65 Minuten lang behandelt waren, noch bei den 80 Minuten lang behandelten. Danach will es scheinen, daß in der Mehrzahl der Fälle eine Bestrahlung von 55—60 Minuten oder fünf oder sechs sog. Erythemdosen in der Regel genügen, um die Proliferationskraft der Zellen des Sarkom 180 zu zerstören, jedoch nicht immer, wie es sich bei dem einen Gewächs, das nach vier Wochen erschien, zeigte, obgleich die Bestrahlung in diesem Falle 10—15 Minuten länger war, als für gewöhnlich erforderlich ist, um alle Zellen abzutöten. Der Prozentsatz der Transplantate, die nach einer Röntgenbestrahlung wuchsen, ist graphisch dargestellt in Abb. 2. Da die Hälfte der Tumorteilchen nach 45 Minuten nicht wuchs, so ist die ganz allgemeine Annahme erlaubt, daß ebenso die Hälfte der Zellen in dem Tumor durch eine solche Bestrahlung abgetötet sein dürfte; es ist indessen unmöglich, dies zu beweisen.

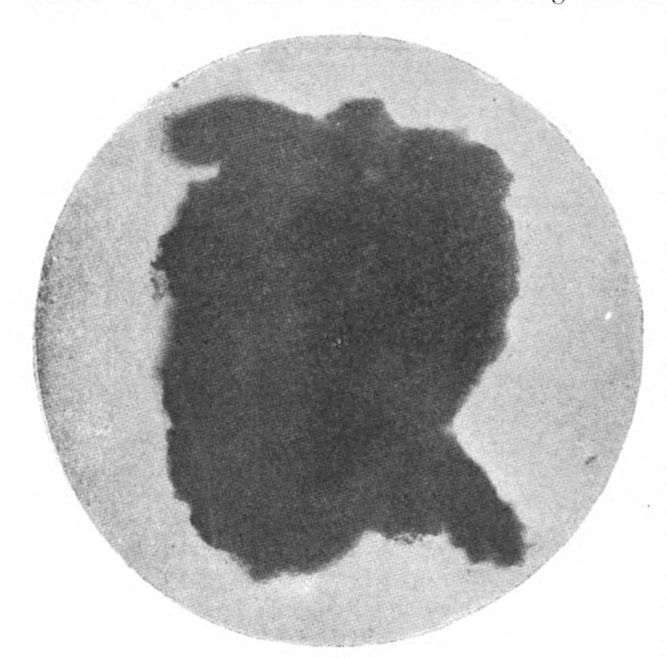


Abb. 5.
Gewebskultur, Mäusekarzinom 11, bestrahlt mit vier Röntgenstrahlenerythemdosen.

[1]) Prime, Frederick, Observations on the Effects of Radium on Tissue Growth in Vitro, J. Cancer Res. 2, 107 (April), 1917.

Sarkom-Gewebskulturen.

Die Gewebe, welche in Plasma gezüchtet wurden, zeigten höchst interessante Bilder. Am Ende von 24 Stunden fand sich ein reichliches Wachstum sowohl bei dem behandelten wie bei dem Kontrollgewebe, welches seinen Höhepunkt in ungefähr 48 Stunden erreichte. Es fand sich nur ein geringer Unterschied in der Ausdehnung oder dem Charakter des Wachstums, einerlei ob bestrahlt oder nicht, und sogar in dem Gewebe, welches 45 Minuten lang mit Röntgenstrahlen behandelt worden war, war stets ein reichliches Auswachsen der Zellen vorhanden (Abb. 3). Diese Auswüchse wurden sorgfältig entfernt und einige in Zenkerscher Lösung fixiert und mit Delafieldschem Hämatoxylin gefärbt, während der Rest auf eine Reihe von Mäusen überpflanzt wurde. Gewebe, welches bis zu 25 Minuten behandelt war, wuchs wie die Kontrollen, während nach 25 Minuten Behandlung die Zahl der Keimungen und die Wachstumsgeschwindigkeit abnahm, bis sich nach 45 Minuten Bestrahlungszeit keinerlei Wachstum mehr zeigte. Von den Schnitten, welche gefärbt worden waren, wurden einige untersucht, gerade als sie fixiert waren. Andere wurden in Serienschnitte zerlegt. Mitosen in den Kernen fanden sich sehr selten, obgleich einige von den behandelten Geweben, in welchen keine Mitosen gefunden wurden, gut wuchsen. Das Auffinden von Mitosen war somit nicht immer ein Anzeichen für die Wachstumskraft des Gewebes bei der Überpflanzung auf Mäuse. Wahrscheinlich ist, daß, da die Zellen sehr viel empfindlicher in der mitotischen Phase sind, nur die im Ruhezustand befindlichen weiterlebten und fähig waren zu wachsen.

Kontrolle mit normalen Zellen.

Bei der Verwendung von Mäuseembryo-Niere wurden die Embryonen durch Operation möglichst kurz vor dem Termin entfernt. Die Nieren wurden aus den Embryonen herausgeschnitten und dann in derselben Weise wie das Tumorgewebe behandelt, ausgenommen, daß keine Überpflanzungen auf Tiere vorgenommen werden konnten. Bei diesem Gewebe trat ein sehr reichliches Wachstum ein, besonders vonseiten des Bindegewebes, in allen Reagenzglaskulturen, welche den Röntgenstrahlen ausgesetzt waren, selbst bis zu 45 Minuten; darüber hinaus jedoch fand kein Wachstum mehr statt (Abb. 4). Es konnte kein nennenswerter Unterschied zwischen dem behandelten Gewebe und den Kontrollen beobachtet werden, abgesehen davon, daß nach einer Röntgenbestrahlung von 20 Minuten das Wachstum nicht ganz so reichlich war wie bei den Kontrollen. Somit besteht nur ein geringer Unterschied in der Röntgenstrahlenempfindlichkeit von rasch wachsenden, normalen Bindegewebszellen und der von Sarkomzellen. Klinisch ist das Fibrosarkom sehr viel widerstandsfähiger als Granulationsgewebe, während das Lymphosarkom empfindlicher ist; somit sollte bei der Beurteilung der Radiosensibilität menschlicher Tumoren der histologische Typ stets bekannt sein.

Karzinom.

Wenn Mäusekarzinomgewebe den Röntgenstrahlen in derselben Weise ausgesetzt wurde, waren die Ergebnisse etwas anders. Das Gewebe, das

ins Reagenzglas überpflanzt war, gab niemals Anlaß zu solch reichlichem Wachstum, wie es vom Sarkom- und Nierengewebe ausging (Abb. 5). Das Gewebe war vielleicht etwas empfindlicher für den Einfluß der Röntgenstrahlen als das Sarkom und zeigte nach einer Bestrahlung von 20 Minuten eine Verminderung in seiner Wachstumsgeschwindigkeit und in der Zahl seiner Keimungen, wenn es auf andere Tiere überpflanzt wurde; eine Bestrahlung von 50 Minuten war indessen erforderlich, ehe das meiste Gewebe abgetötet war, und selbst dann fand sich zweimal ein verspätet es Wchstum, welches erst nach drei Wochen erschien und somit zeigte, daß es unmöglich ist, selbst wenn kleine Gewebsstücke behandelt werden, immer mit Sicherheit jede Zelle abzu-

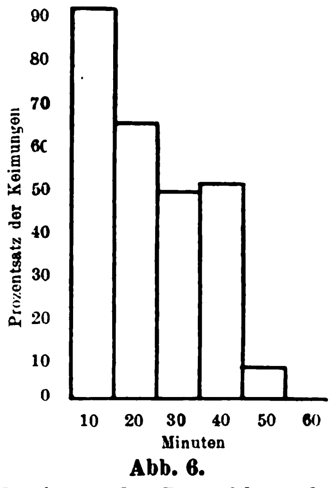


Abb. 6.
Ergebnisse der Bestrahlung des Karzinoms 11 im Reagenzglas mit Röntgenstrahlen, 85 Kilovolt, 5 Milliampère Stärke, bei 23 cm Abstand, mit 3-mm-Aluminiumfilter.

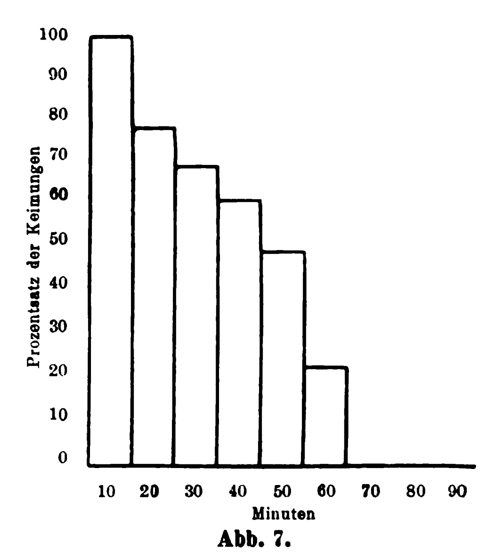


Abb. 7.
Ergebnisse der Bestrahlung des Sarkoms 180 am Lebenden mit Röntgenstrahlen, 85 Kilovolt, 5 Milliampère Stärke, bei 23 cm Abstand, mit 3-mm-Aluminiumfilter.

töten, obgleich fünf Erythemdosen verabfolgt waren. Es ist zu bedenken, daß weder Röntgenstrahlen noch Radium die Zellen, die ihrem Einfluß unterliegen, in rascher Weise abtöten. Zweifellos funktionieren viele bestrahlte Zellen einige Tage und verbreiten sich in der Kultur in amöboiden Bewegungen, selbst wenn eine Dosis, die schließlich tödlich sein wird, verabfolgt worden ist[1]).

Im Tiere bestrahlte Tumoren.

Um festzustellen, ob die Wirkung der Röntgenstrahlen auf diese Gewebe durch die Entfernung der Ionisationsprodukte und durch den ständigen Zufluß neuer Nahrung zu den Zellen beeinflußt würde, so

[1]) Prime, Frederick, Action of Radium on Embryo Heart Muscle, Proc. New York Path. Soc. 16, 56, 1916.

wie es der Fall ist, wenn der Tumor in dem Wirte bleibt, wurde eine Anzahl von Mäusen, welche wohl entwickelte Tumoren von Sarkom und Karzinom trugen, getrennt in einen kleinen Kasten eingeschlossen und gleichen Dosen gefilterter Röntgenstrahlen ausgesetzt über Zeiträume, welche von 10—90 Minuten schwankten. Am Ende der Behandlung wurden die Tiere getötet, die Tumoren wurden unter den üblichen aseptischen Vorsichtsmaßregeln entfernt und Stücke von dem Teile des Tumors, der der Röhre zunächst lag, durch eine Hohlnadel auf eine Reihe von Mäusen überpflanzt. Der einzige Unterschied in der Filterung war somit die Benutzung von etwa 1 mm Haut anstelle des dünnen Deckglases, das bei den Reagenzglasversuchen benutzt wurde. Es fand sich, daß Stücke von Sarkom 180, welche so 10 oder 15 Minuten lang bestrahlt waren, ein gutes Wachstum zeigten, wenn sie auf andere Mäuse überpflanzt wurden; aber nachdem die Tiere, welche den Tumor trugen, 20 Minuten lang bestrahlt waren, wurde eine Verlangsamung in der Wachstumsgeschwindigkeit des Tumors nach dieser Überimpfung bemerkt, die allmählich zunahm, bis nach 60 Minuten überhaupt kein Wachstum mehr stattfand (Abb. 7).

Wenn Karzinom 11 im Lebenden bestrahlt und dann auf andere Mäuse übertragen wurde, fand sich, daß etwas längere Röntgenbestrahlungen als beim Sarkom erforderlich waren, bis irgendeine Wirkung in dem Wachstum der Tumoren nach dieser Überimpfung sich zeigte. Nach 65 Minuten Bestrahlung war das Auftreten des Tumors verzögert, er zeigte aber gutes Wachstum; und erst nach einer Bestrahlung von 70 Minuten ergab sich kein Wachstum mehr (Abb. 8).

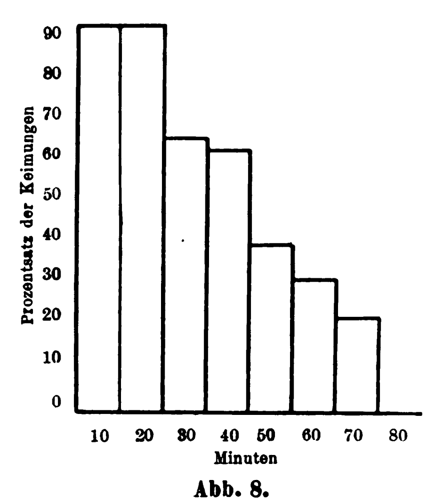


Abb. 8.
Ergebnisse der Bestrahlung des Karzinoms 11 am Lebenden mit Röntgenstrahlen, 85 Kilovolt, 5 Milliampère Stärke, bei 23 cm Abstand, mit 3 mm-Aluminiumfilter.

Schlußfolgerungen.

1. Annähernd vier Erythemdosen von Röntgenstrahlen, fortlaufend gegeben und gefiltert durch 3 mm Aluminium, sind bei Bestrahlung im Reagenzglas erforderlich, um Mäusekarzinom abzutöten, und fünf, um Mäusesarkom abzutöten; gelegentlich aber können einige Zellen selbst der Wirkung von sechs Dosen sich entziehen.

2. Annähernd sechs Erythemdosen von Röntgenstrahlen sind nötig, um Sarkomzellen am Lebenden abzutöten, gegen 5, die erforderlich sind, um die gleichen Zellen im Reagenzglas abzutöten; ferner sind annähernd sechs Erythemdosen erforderlich, um Karzinomzellen an Lebenden abzutöten, gegen 4, die erforderlich sind, um die gleichen Zellen im Reagenzglas abzutöten.

3. Die Sprossungen von Sarkomgewebe im Glase nach vier Röntgenstrahlen-Erythemdosen riefen Tumoren hervor, wenn sie auf Mäuse übertragen wurden.

4. Wenigstens fünf Röntgenstrahlen-Erythemdosen sind erforderlich, um Karzinom- und Sarkomzellen in Gewebskulturen abzutöten, und wenigstens vier, um embryonale Bindegewebszellen in Kulturen abzutöten.

5. Der Umfang des Wachstums im Glase ist kein Anzeichen für die Fähigkeit der Tumorzelle, im tierischen Körper weiter zu wachsen oder nicht. Das Wachstum, welches nach tödlichen Dosen beobachtet wurde, ist offenbar zurückzuführen auf die langsame Wirkung der Strahlen, welche Zellen, die potentiell tot sind, gestattet, in das Medium auszuwandern und einen Teilungsprozeß zu vollenden, bevor ihr Wachstumsmoment endgültig gehemmt wird.

6. Das Fehlen von Mitosen nach Röntgenbestrahlung ist kein Zeichen für das Fehlen der Fähigkeit der Zellen, im tierischen Körper zu wachsen.

7. Der praktische Schluß, welcher aus diesen Beobachtungen gezogen werden kann, ist, daß die Menge der Röntgenstrahlen, die nötig ist, um alle Zellen eines rasch wachsenden, sehr zellreichen und sehr bösartigen Sarkoms oder Karzinoms beim Menschen abzutöten, 5—7 Erythemdosen gefilterter Röntgenstrahlen beträgt, wenn der Tumor sich an der Oberfläche des Körpers befindet. Jedes Zentimeter Gewebe, das den Tumor bedeckt, macht eine weitere Menge von Röntgenstrahlen nötig. Z. B. wenn Scheiben von fibrösem Uterus als absorbierendes Material benutzt werden, zeigen die Galvanometerausschläge, daß bei einer Tiefe von 2 cm 19% mehr Röntgenstrahlen erforderlich sind; bei 5 cm Tiefe sind 47% mehr und bei 10 cm 65% mehr erforderlich. Während bei vielen Tumorzellen möglicherweise ihr Wachstum verlangsamt werden mag und mitotische Formen abgetötet werden mögen bei solchen Tiefen, bleibt es zweifelhaft, ob alle zerstört werden können. Die Basalzellentumoren und die Lymphosarkome sind, wie bekannt, gegen die Bestrahlung sehr viel empfindlicher. Kleine, oberflächliche, metastatische Karzinome sind ebenso in manchen Fällen empfindlicher, als der Primärtumor. *(Übersetzt von Dr. O. H. Petersen.)*

Aus der „Spinelli-Klinik“ für die Geschwülstebehandlung in Neapel.

Beitrag zur Radium-Röntgentherapie des Uteruskarzinoms.

Von

Dr. **Mameli Spinelli**, Vorsteher der Klinik.

Bei dem in Pavia (Oktober 1920) stattgefundenen Kongreß für Gynäkologie und bei der in Rom (zu gleicher Zeit) für Radiologie stattgehabten Versammlung habe ich die Prinzipien der von mir angewandten Technik, sowie die erzielten Ergebnisse in über 150 von mir bis zum September 1920 behandelten Fällen mitgeteilt.

Meine Schlußfolgerung war nun, daß die Physiotherapie des Karzinoms eine mehrseitige sein müsse, um die schwierige, angstvolle Frage der Behandlung dieser schrecklichen Krankheit zu lösen.

Die neue Therapie bewegt sich noch auf einer experimentellen Stufe, demzufolge besitzen die klinischen Beiträge einen hochzuschätzenden Wert, indem aus den Ergebnissen dieser letzteren Belehrungen, Indikationen und Maßregeln zur Ausbildung einer wissenschaftlichen Technik hervorgehen sollen. Seiner Natur und seinem fatalen Verlauf nach ist ein Karzinom zweifelsohne etwas Unbekanntes hinsichtlich einer jeden, sei es physikalischen oder chirurgischen Therapie. Unsere beschränkten Kenntnisse über die Pathogenese sowie über den veränderlichen Verlauf des Karzinoms und ferner über den Nachweis des Immunitätsgrades eines gegebenen Individuums und über weitere, mehrfache, bisher unbekannte Faktoren gestatten bloß ein unsicheres, im allgemeinen unbegründetes Urteil über die Bewertung der therapeutischen Ergebnisse in jedem einzelnen Falle und mehr noch der Statistiken. Um den früher gemachten Fehlern hinsichtlich der Bewertung der Resultate der chirurgischen Therapie von vornherein vorzubeugen, muß jeder, der Statistiken aus dem Gebiete der physikalischen Therapie zusammenstellen kann, sich einer besonderen Pflicht bewußt sein. Statistiken kann nämlich nur dann ein Wert zugemessen werden, wenn dieselben auf Grund von wohlbegründeten Prinzipien der wissenschaftlichen Klinik und Therapie aufgestellt werden.

Meine der Therapie der Geschülste gewidmete Klinik begann ihre Tätigkeit im November 1914; damals gründete ich nur die röntgentherapeutische Abteilung und verfügte nur über einen einzigen Apparat, den Reformapparat von Dessauer. Meine kaum begonnene Arbeit wurde durch meinen Sanitäts-Militärdienst unterbrochen; erst Ende 1918 konnte ich die Leitung der Klinik wieder übernehmen, die jetzt durch eine chirurgische Abteilung, sowie durch Einrichtung von Laboratorien ergänzt ist. Nennenswerte Radiumquantitäten wurden von mir angekauft, die Abteilung für Röntgentherapie wurde gründlich erneuert und dazu bereicherte ich dieselbe durch Ankauf eines Intensiv-Reformapparates von Dessauer mit Coolidge-Röhren.

Meine Tätigkeit in der therapeutischen Klinik der Geschwülste kann in drei Zeitabschnitte eingeteilt werden; der erste (vor dem Kriege, 1914 bis 15) bestand in ausschließlicher Röntgentherapie, der zweite (1918—19) in einer kombinierten Radium- und Röntgentherapie; in dem dritten (1920 bis 21) wurde physikalische Therapie mit intensiven Radiumdosen, mit dem neuen Röntgeninstrumentarium und sämtlichen weiteren Methoden (Diathermie, Chemotherapie usw.) begonnen.

Die Idee und die praktische Anwendung dieser kombinierten Behandlung sind aus den durch die einseitige Behandlung verschuldeten unvollständigen Resultaten hervorgegangen. Heutzutage können wir uns nicht mehr auf die alleinige Anwendung der Chirurgie, der Röntgentherapie, der Radium- und der Chemotherapie beschränken; vielmehr müssen wir alle diese Mittel zusammen und rationell kombiniert anwenden, um eine möglichst günstige Behandlung des Karzinoms zu realisieren. Wegen ihrer Kompliziertheit, des hohen Preises der nötigen Apparate, sowie des dafür erforderlichen Personals sind solche Behandlungsmethoden nur in Instituten durchführbar, welche die dazu nötigen technischen und wissenschaftlichen Mittel besitzen. Derartige Institute sind ja in Deutschland, England und Amerika schon gegründet worden, mein Institut, das einzige bis heute in Italien, ist im Vergleich zu den ausländischen nicht minderwertig.

Einige Definitionen müssen zur richtigen Bewertung der therapeutischen Resultate und zum leichteren Verständnis des folgenden vorausgeschickt werden.

Bei dem Uteruskarzinom kann man fünf Varietäten unterscheiden, welche je nach der einzuschlagenden physiotherapeutischen Methode und je nach den damit zu erzielenden Resultaten verschieden zu bewerten sind.

Vor allem ist der Krebs des Uteruskorpus von dem der Uteruszervix zu sondern; zweitens sind die verschiedenen Entwicklungsstadien der Geschwulst klinisch zu bezeichnen.

Die von mir behandelten Fälle von Uteruskarzinom habe ich in fünf Klassen eingeteilt:

1. Präkanzeröse und initiale Fälle.
2. Korpuskrebs (operabel).
3. Auf das Kollum beschränkte Krebse (operabel).
4. Kollumkrebs mit Ausbreitung in die Vagina und auf die Parametrien.
5. Fortgeschrittene Karzinome (inoperabel), wobei die Rückfälle der operierten und der bestrahlten Fälle mit eingerechnet sind.

Dazu möchte ich bemerken, daß ich bei meiner Einteilung der operablen und inoperablen Fälle stets den Ausbreitungsgrad und nicht so sehr den Allgemeinzustand der Pat. berücksichtige, weil für die Bewertung der Resultate der beiden konkurrierenden Methoden, der chirurgischen und der physiotherapeutischen, namentlich der örtliche Zustand der Krankheit von Bedeutung ist. Handelt es sich doch hauptsächlich darum, festzustellen, ob in einem gegebenen Falle, in welchem die Heilung durch die Radium-Röntgentherapie erzielt wurde, die Hysterektomie noch ausführbar gewesen wäre.

Zur Beurteilung der therapeutischen Ergebnisse ist die klinische von der Dauerheilung zu unterscheiden.

Die klinische Heilung bezeichnet das Verschwinden der Geschwulst durch die Wirkung der Radium-Röntgentherapie. Die Bezeichnung Dauerheilung rechnet mit der aus der Chirurgie her bekannten Zeit der Rezidivfreiheit. Die Chirurgen hatten zuerst als Grenze eine Frist von zwei Jahren nach dem chirurgischen Eingriff festgestellt, bevor sie die operierten Fälle als geheilt bezeichneten; nachträglich ist diese Grenze auf drei, alsdann auf fünf und endlich auf sieben Jahre weiter hinausgeschoben worden.

Auch diese Grenzen entsprechen noch nicht den Erfahrungen der Klinik; tatsächlich kann ein Rezidiv auch nach 8, 10 und 12 Jahren eintreten, so z. B. in einem Falle von Prof. Spinelli senior[1]), wo das Rezidiv noch 18 Jahre nach einer Hysterektomie eintrat.

In meiner Statistik werde ich leider von diesen Dauerheilungen ganz absehen müssen, weil meine Fälle noch nicht lang genug beobachtet sind; nur in einem einzigen Falle dauert die Heilung über sechs Jahre ohne Rezidivierung fort.

Demzufolge muß ich mich darauf beschränken, die seit der Behandlung anscheinend nicht rezidivierten Fälle aufzuzählen, ohne von einer Dauerheilung sprechen zu können.

Vom November 1914 bis April 1921 (mit einer Unterbrechung von etwa 3 Jahren) habe ich 205 Uteruskarzinome in verschiedenen Entwicklungsstufen behandelt, wie aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen ist.

	Statium der Krankheit	Zahl der Fälle	Hysterektomie (mit oder ohne Bestrahlung)	Radium-Röntgentherapie
1.	Präkanzeröse Fälle	29	4	25
2.	Korpuskarzinome	12	3	9
3.	Zirkumskripte Kollumkarzinome	10	2	8
4.	Ausgebreitete Kollumkarzinome	18	5	13
5.	Inoperable Krebse und Rezidive	136	—	136
	Zus.	205	14	191

Die ausschließlich operativ behandelten Fälle stammen zum größten Teil aus der ersten und zweiten Periode, weil ich damals noch über keine Intensivapparate verfügte und nur ein beschränktes, ungenügendes Radimquantum besaß: nur allmählich ging ich von der Chirurgie zur Physiotherapie über, je nachdem diese letztere mehr Vertrauen gewann.

Bis vor $1^1/_2$ Jahren war ich zurückhaltend bei der Strahlenbehandlung des Uteruskrebses und habe dieselbe stets mit dem chirurgischen Eingriff kombiniert: seitdem werden aber die durch die Intensivtherapie behandelten Fälle ihrem Schicksal überlassen.

Die Ausführung der Radikaloperationen wurde aus der Erfahrung abgeleitet, daß bei dem Uteruskrebs sämtliche benachbarte und auch weiter entfernte Gewebe — Portio, Parametrien, lokale Lymphdrüsen — von Krebs-

[1]) Spinelli, P. G., Regionäre Krebsrezidive 18 Jahre nach Hysterektomie. Atti della Società It. di Ost. e Gin. 17. Kongreß Neapel 1912.

keimen affiziert waren (oder werden konnten) und ihre Ausräumung daher nötig war. Jetzt, nachdem in über 25 Jahren ein enormes menschliches Material für den Versuch dieser heroischen chirurgischen Eingriffe aufgeopfert worden ist, hat sich nun ergeben, daß die Entfernung aller Krebskeime aus dem Becken praktisch unerreichbar ist.

Da meine wissenschaftliche und klinische Ausbildung in dem gynäkologischen Institut meines Vaters, des Prof. Spinelli, stattgefunden hat und ich außerdem Assistent in der Klinik für Frauenkrankheiten in der „Charité" zu Berlin gewesen bin, hatte ich reichlich Gelegenheit, auf diesem Gebiete Erfahrungen zu sammeln. An sehr zahlreichen wegen Uteruskrebs ausgeführten Hysterektomien habe ich teilnehmen und in vielen Fällen den unmittelbaren, sowie den endgültigen Ausgang verfolgen können. Ich habe daher Gelegenheit gehabt, die große Schwere und die Unwirksamkeit solcher Eingriffe (wegen der baldigen Rezidive) zu konstatieren.

Nach einer ganzen Reihe von einfachen oder breiten vaginalen Hysterektomien ging Spinelli senior zur breiten abdominellen Operation über; aber mit zunehmender Erfahrung beschränkte er immer mehr die Indikation derselben auf die zirkumskripten Kollumkrebse und auf die Karzinome des Uteruskorpus; dies erklärt wohl die Tatsache, daß er in 25 Jahren unter zahlreichen Krebsfällen nur 131 Hysterektomien, jedoch mit einer kaum 5% hohen Mortalität ausgeführt hat, während die Statistiken von anderen Operateuren eine Mortalität von 11—20% zeigen.

Auf Grund dieser vorsichtigen chirurgischen Indikationsstellung fiel mir in meiner Klinik der Übergang vom Skalpell zur Radium-Röntgentherapie relativ leicht, nachdem durch die Statistiken zahlreicher Kliniken der Nachweis geliefert wurde, daß die zirkumskripten Krebse mit den modernen physikalischen Methoden geheilt werden können.

Seit $1^1/_2$ Jahren habe ich also diese Therapie ständig angewandt und bin bis heute damit zufrieden gewesen. Jedoch wird häufig ein chirurgischer Eingriff ausgeführt, um die Radiumapparatur so weit als möglich in die Nähe des neoplastischen Herdes zu bringen: so versenke ich z. B. in einem Falle von Uterussarkom nach einer explorativen Laparatomie die Radiumröhrchen tief in die Mitte der inoperablen Geschwulst. In einem anderen Falle (wenn es sich um einen inoperablen Kollumkrebs handelt) wird die Geschwulst zuerst mit Radium-Röntgenbestrahlungen behandelt: wenn aber noch parametrale Infiltrationen bestehen, eröffne ich den Fornix und den hinteren Douglas und appliziere sodann die Radiumapparatur in unmittelbarer Berührung mit den Metastasen. Ich meine, daß durch solche Hilfschirurgie in günstiger Weise Eintrittspforten zu den tiefliegenden Krebsherden, wie z. B. auf dem parasakralen, abdomino-superinguinalen Weg, ja sogar durch eine mediale Laparatomie angebracht werden können. Die Rezidivierung bei den mit Radium behandelten Karzinomen findet zentripetal statt, d. h. die nicht getöteten krebsigen Infiltrationen in der Umgebung des Krebsherdes vegetieren wieder und ergreifen sekundär den geheilten zentralen Bezirk: demzufolge scheint es mir rationell, bei parametraner Ausbreitung des Krebses einen Radiumgang mittels einer Laparatomie rings um das Parametrium zu ziehen und in dieser Weise die Geschwulst unter das Kreuzfeuer der Strahlen zu nehmen. Diese Idee sollte allgemein in die Praxis eingeführt werden.

Ich bin aber weit davon entfernt, den chirurgischen Eingriff zu verwerfen und die Hysterektomie bei dem heutigen Stand der Radium-Röntgentherapie ganz abzulehnen. Die Radikaloperation ist ja die größte Operation, die dank der Genialität mehrerer Chirurgen erfunden wurde. Ich bin jedoch der Meinung, daß bei den rationellen Indikationen, wo die breite Hysterektomie nennenswerte Erfolge gibt (präkanzeröse Formen oder Initialkrebse und zirkumskripte Formen), die Radium-Röntgentherapie der chirurgischen Behandlung gleichwertig ist, vor ihr aber noch den Vorteil hat, daß sie keine Lebensgefahr in sich birgt; zeigt doch die Operation in der letzten Statistik (1912) von Bumm eine Mortalität von 5%, in derjenigen von Wertheim (1913) eine solche von 11%.

Interessant ist es jedenfalls, daß zahlreiche angesehene Operateure, wie z. B. Bumm, Döderlein, Kelly, Krönig, Pestalozza, Recasens, Spinelli (piccolo senior) heute die Radium-Röntgentherapie vorziehen, und ferner, daß gegenwärtig kein Gynäkologe versäumt, vor der Hysterektomie oder nach derselben die Radium-Röntgentherapie anzuwenden.

Nach diesen Vorbesprechungen gehe ich nun auf den wesentlichen Teil meiner Abhandlung über, indem ich in Tabellen die Zahl der mit der Physiotherapie behandelten Fälle angebe und dann eine Schilderung der Prinzipien beifüge, welche wir in unserer Klinik bei der Behandlung zur Anwendung bringen.

Die Gesamtzahl der mit Radium- und Röntgentherapie, oder mit beiden Methoden behandelten Fälle ist in folgender Tabelle verzeichnet:

Stadium der Krankheit	Gesamtzahl der behandelten Fälle	Fälle, bei welchen der Weiterverlauf bis Mai 1921 verfolgt werden konnte				
		Zahl der Fälle	Heilung	noch am Leben aber mit Rezidiv	Exitus nach nennenswerter Besserung	negatives Resultat
1. Präkanzeröses Stadium	25	18	18	—	—	—
2. Korpuskrebs (operabel)	9	8	7	1	—	—
3. Zirkumskripter Kollumkrebs (operabel)	8	5	5	—	—	—
4. Diffuser Kollumkrebs (an der Grenze der Operabilität)	13	12	9	1	2	—
5. Inoperabler Krebs u. Rezidiv	136	56	25	8	17	6
Zus.	191	99	64	10	19	6

Aus den oben angegebenen Ziffern ist leicht zu ersehen, daß für die inoperablen Krebse ein großes Mißverhältnis besteht zwischen den Fällen, welche nach unvollständiger Behandlung aus der Behandlung fortblieben, und jenen Fällen, bei welchen der weitere Verlauf verfolgt werden konnte. Diese Tatsache erklärt sich, wenn man in Betracht zieht, daß unsere Klinik eine Privatklinik ist (gegen Zahlung), und daß die Pat. wahrscheinlich die Behandlung unterbrachen, weil sie durch die ersten, ihren Hoffnungen nicht entsprechenden Erfolge entmutigt waren. Die meisten Pat. kommen zu uns, wenn sie alle anderen palliativen Mittel umsonst versucht haben: im allgemeinen stellen sie sich in einen völlig inoperablen Stadium vor, häufig sogar in einem ganz hoffnungslosen Zustand — sie wollen ein

Mirakel von unserer Behandlung. Verwirklicht sich das Mirakel nicht, so unterbrechen sie die Behandlung nach der ersten Serie oder sogar mitten in derselben!

1. Präkanzeröses Stadium.

Behandelte Fälle: 25. Wieder untersucht und bis Mai 1921 verfolgt: 18.

Datum der Behandlung	Gesamtzahl der Fälle	Gegenwärtiger Zustand				Bemerkungen
		Lebend		Gestorben		
		klinisch geheilt	bedeutende Besserung	nach nennenswerter Besserung	ohne jede Besserung	
1919	9	9	—	—	—	Alle ausschließlich mit Radiumbestrahlung behandelt
1920	5	5	—	—	—	
1921 (bis April)	4	4	—	—	—	
Zus.	18	18	—	—	—	

Der Uteruskrebs macht ein Stadium durch, wo er heilbar ist: diese Latenzperiode bleibt meistens unbekannt, mehr wegen Nachlässigkeit der betr. Pat. als wegen der Abwesenheit von Symptomen.

Da nur die frühzeitige Untersuchung und der histologische Befund den Uteruskrebs in den ersten Anfängen der Entwicklung entdecken läßt, führen wir stets eine vorhergehende Biopsie bei jeder Kranken aus, die zur Konsultation mit menorrhagischen und metrorrhagischen Symptomen sich vorstellt. Vor der Biopsie findet jedesmal die anamnestische, sowie die lokale Untersuchung statt, um event. Myome, Krebse oder verdächtige Veränderungen wahrzunehmen. Die aus der Zervix- und Korpushöhle herausgenommenen Schleimhautfetzen werden separat gesammelt und mikroskopisch in Serienschnitten untersucht. Die aus oberflächlichen Geschwülsten oder aus verdächtigen Läsionen stammenden Stücke werden gleichfalls einer sorgfältigen mikroskopischen Untersuchung unterworfen.

In über drei Jahren, seitdem solche histopathologische Untersuchungen methodisch durchgeführt werden, konnten wir in 25 Fällen einen präkanzerösen oder initial-kanzerösen Zustand der Uterusschleimhaut diagnostizieren.

Betreffs der Resultate kann ich allerdings nur über 18 Kranke berichten, von denen ich persönlich oder brieflich über ihren Zustand genaue Nachricht erlangen konnte.

Alle sind klinisch geheilt. 14 davon sind bis heute amenorrhoisch geblieben; in vier Fällen sind vorübergehende blutig-seröse Sekretionen vorgekommen. Bei einigen Kranken ist die kavitäre Biopsie wiederholt worden, und die histopathologische Untersuchung zeigte, daß die Uterusschleimhaut atrophisch und narbig war.

In fester Überzeugung kann ich wiederholen, was ich schon auf den Kongressen zu Brüssel 1917 und Pavia 1920 mitteilte, daß in Fällen von latenten oder initialen Krebsen die Radiumtherapie eine radikale Behandlung ist.

2. Krebs des Uteruskorpus (operabel).

Behandelte Fälle: 9. Wieder untersucht und bis Mai 1921 verfolgt: 8.

Datum der Behandlung	Gesamtzahl der Fälle	Gegenwärtiger Zustand				Bemerkungen
		Lebend		Gestorben		
		klinisch geheilt	bedeutende Besserung	nach nennenswerter Besserung	ohne jede Besserung	
1915	1	1	—	—	—	Ausschl. Röntgenbestrahlung
1919	3	2	1	—	—	Davon einige mit Radium-, andere mit Radium- und Röntgenbestrahlung behandelt
1920	3	3	—	—	—	
1921 (bis April)	1	1				
Zus.	8	7	1	—	—	

Unter acht operablen Krebsen des Uteruskorpus haben wir sieben Heilungen zu verzeichnen, wovon eine schon $6^1/_2$ Jahre andauert.

Klin. Prot.-Nr. 8, Januar 1915: Kavitäre Geschwulst, durch histopathologische Untersuchung bestätigt. Der radikale chirurgische Eingriff wird von Pat. nicht genehmigt; Röntgentherapie.

Von Januar bis März 1915 werden vier Bestrahlungsserien mit Reformapparatur und Maximumröhren durchgeführt unter Anwendung der damals in der Klinik von Franz[1]) angewandten Methodik.

Die Kranke ist mehrmals nachuntersucht worden. Ihr Zustand ist sehr befriedigend, jedes Zeichen einer Rezidivierung wird vermißt.

Eine der Kranken, die ich auf dem Kongreß zu Pavia 1920 als geheilt erklärt habe, muß jedoch heute in die Gruppe der Rezidive eingereiht werden.

Klin. Prot.-Nr. 272, Mai 1919: Kavitäres Adenokarzinom (histopathologische Diagnose); chirurgischer Eingriff wegen Herzleidens kontraindiziert.

Radiumtherapie: 21,90 mg Ra-El. während 72 Stunden in die Uterushöhle appliziert.

Röntgentherapie — mit Reformapparat und Müllerschen Röhre —, 7 Felder (Abd., Rück., Sakr.), Al 3 mm, 22 cm Fokusentfernung; für jedes Feld Erythemdosis.

Juli 1919: Klinisch geheilt, histologische Kontrolle.

April 1921: Wieder Metrorrhagie, Biopsie und histopathologische Untersuchung. Rezidiv. Pat. wird wieder der Radium-Röntgentherapie unterzogen.

3. Zirkumskripter Krebs des Kollums (operabel).

Behandelte Fälle: 8. Wieder untersucht und bis Mai 1921 verfolgt: 5.

In Fällen von zirkumskripten Kollumkrebsen können wir also fünf Heilungen bei fünf Kranken verzeichnen. Diese Heilungen dauern seit 2 Jahren resp. 23 und 19 Monaten. Beifolgend die diesbezüglichen klinischen Protokolle:

---

[1]) Spinelli, Mameli, La Röntgenterapia del carcinoma uterino. Arch. Ital. di Ginecologia, Napoli, 1914, No. 6.

Datum der Behandlung	Gesamtzahl der Fälle	Gegenwärtiger Zustand				Bemerkungen
		Lebend		Gestorben		
		klinisch geheilt	bedeutende Besserung	nach nennenswerter Besserung	ohne jede Besserung	
1919	3	3	—	—	—	Einige mit Radium-, andere mit Radium-Röntgentherapie behandelt
1920	1	1	—	—	—	
1921 (bis April)	1	1	—	—	—	
Zus.	5	5	—	—	—	

Prot.-Nr. 283. Mai 1919: Adenokarzinom des Kollums, ohne Verbreitung auf das Parametrium.

15. Mai bis 24. Juni 1919: Drei Radiumapplikationen (21,90 mg Ra-El. während 72 Stunden.) Juli 1919: Klinische Heilung. Mai 1921: Guter allgemeiner Zustand, keine Andeutung von Rezidiv (briefliche Mitteilung).

Prot.-Nr. 364. August 1919: Adenokarzinom des Kollums; Uterus beweglich, Parametrium klinisch gesund.

22. Juni 1919: Radiumapplikation (21,90 mg Ra-El. während 48 Stunden), klinische Heilung.

Gegenwärtiger Zustand: Gut, keine Andeutung eines Rezidivs.

Prot-Nr. 384. Oktober 1919: Prolapsus utero-vaginalis nebst einem großen Karzinom der Portio (histologisch Kollumepitheliom).

1. bis 12. November 1919: Drei Radiumbestrahlungen (21,90 mg Ra-El. während 55 Stunden). 20 Tage nachher wird eine Kolporrhaphie ausgeführt, dann Kolpoperineoplastik, klinische Heilung.

Gegenwärtiger Zustand: Gut (briefliche Mitteilung), keine Andeutung eines Rezidivs.

4. Auf die Parametrien ausgebreiteter Kollumkrebs an der Grenze der Operabilität.

Behandelte Fälle: 13. Wieder untersucht und verfolgt bis Mai 1921: 12.

Datum der Behandlung	Gesamtzahl der Fälle	Gegenwärtiger Zustand				Bemerkungen
		Lebend		Gestorben		
		klinisch geheilt	bedeutende Besserung	nach nennenswerter Besserung	ohne jede Besserung	
1919	6	5	—	1	—	Gestorben nach 11 Monaten
1920	5	3	1	1	—	Gestorben nach 9 Monaten
1921 (bis April)	1	1	—	—	—	
Zus.	12	9	1	2	—	

Bei dieser Gruppe von Kollumkrebsen haben wir neun Heilungen erzielt und zwei Todesfälle gehabt. — Nachfolgend die Krankengeschichten dieser letzteren.

Prot.-Nr. 211. Januar 1919 (die Kranke wurde uns von Dr. Masi vorgestellt): Vegetierender Krebs des Kollums; der seitliche linke Fornix und das Parametrium sind ergriffen. Histopathologisch: Kollumepitheliom. 16. bis 19. Januar 1919: Fünf Radiumbestrahlungen (Fornizes, Zervix- und Uterushöhle), 29 mg während 94 Stunden.

6. Februar 1919: Klinisch ist keine Spur einer Geschwulst wahrzunehmen; Uterus beweglich; Parametrien frei. Vor der Behandlung des Krebses hatte Pat. Fieber, das mit reichlichem Sekret schwand; das Fieber bestand auch nach dem Schwund der Geschwulst.

August 1919: Zirkumskripte Metastase der Beckenlymphdrüsen links; ca. 3 cm von der Spina iliaca anterior superior entfernt ist ein haselnußgroßer Knoten zu fühlen. Keine Rezidive in Vagina, Uterus und Parametrium; Fieber noch vorhanden; die verschiedenen Laboratoriumsuntersuchungen geben keinen Aufschluß über die Natur desselben.

Dezember 1919: Exitus.

Wenn wir die Resultate der chirurgischen Behandlung zu denen der Radiumtherapie in Vergleich setzen wollen, müßte dieser Fall als geheilt betrachtet werden, denn es sind keine lokalen Rezidive konstatiert worden; die nach 7 Monaten in einer Lymphdrüse gefundene Metastase war weit von dem neoplastischen Herde entfernt, so daß auch der operative Eingriff dieselbe nicht erreicht hätte.

Prot.-Nr. 400. Februar 1920: Karzinom der hinteren Falte des Uteruskollums bis zum rechten Fornix und zum Parametrium derselben Seite ausgedehnt.

26. Februar bis 13. März 1920: Radiumbestrahlungen mit 21,90 mg Ra-El. während 72 Stunden. Klinische Heilung. Der Uterus ist nun vollständig beweglich und hätte wohl exstirpiert werden können. Der chirurgische Eingriff ist aber wegen der hochgradigen Oligämie und Asthenie der Pat. kontraindiziert.

April 1920: Die Pat. kehrt mit einer Geschwulst der vorderen Kollumfalte wieder.

20. April 1920: Vierte Radiumbestrahlung mit 22,53 mg Ra-El. während 22 Stunden.

27. Juni: Fünfte Radiumbestrahlung mit 25,75 mg Ra-El. während $22^1/_2$ Stunden.

November: Exitus.

Dieser Fall ist interessant, weil die anscheinend zirkumskripte Geschwulst ein günstiges Resultat in Aussicht gestellt hatte; nach kurzer Zeit, während der erste Herd geheilt war, quoll jedoch eine neue Geschwulst an der vorderen Falte hervor, welche einen sehr malignen Charakter und galoppierenden Verlauf aufwies. Dieser Fall ist durch wiederholte histologische Untersuchungen kontrolliert worden, welche während und nach der Behandlung ausgeführt wurden.

Von den Fällen mit klinischer Heilung länger als 2 Jahre ist folgender besonders interessant.

Prot.-Nr. 288. Mai 1919: Ulzeriertes, sich auf das Parametrium erstreckendes Kollumkarzinom. Bestrahlung mit 21,90 mg Ra-El. während 72 Stunden.

Juni 1919: Klinische Heilung.

Mai 1921: Pat. klagt über Lendenschmerzen. Die Untersuchung liefert nicht den Nachweis eines Rezidives. Kollum verschwunden, Fornizes als ein verschlossenes Infundibulum beengt, Corpus uteri beweglich, Parametrien ganz frei.

Ein auf dem Kongreß zu Pavia (Oktober 1920) als klinisch geheilt mitgeteilter Fall ist jetzt unter die Rezidive zu rechnen.

Prot.-Nr. 420. Januar 1920: Ulzeriertes Kollumkarzinom, bis ins Parametrium reichend, hochgradige Anämie.

3. bis 19. Januar 1920: Vier Radiumbestrahlungen mit 21,90 mg Ra-El. während 87 Stunden.

März 1920: Klinische Heilung, keine Spur der Geschwulst am Kollum, Uterus beweglich, Sekretion, Blutungen und Schmerzen sind verschwunden.

5. April 1920: Prophylaktische Radiumbestrahlung mit 22,53 mg Ra-El. während 25 Stunden.

Juni 1920: Örtlicher und allgemeiner Zustand gut.

Mai 1921: Pat. ist von mir nicht mehr untersucht worden; ihr Arzt teilt mir mit, daß die Geschwulst des Kollums rezidivierte; da nun der allgemeine Zustand der Pat. befriedigend ist, hat er sich entschlossen, sie zu operieren und nachher zwecks einer postoperativen Radium-Röntgentherapie der Klinik wieder zuzusenden.

5. Inoperabler Krebs und Rezidiv.

Behandelte Fälle: 136. Wieder untersucht und bis Mai 1921 verfolgt: 56.

Datum der Behandlung	Gesamtzahl der Fälle	Positives Resultat			Negatives Resultat	Bemerkungen
		Lebend		Gestorben		
		klinisch geheilt	nur gebessert mit Rezidiven	nach Besserung		
1914	2	—	—	1	1	Nur mit Röntgenbestrahlungen behandelt
1915	4	—	—	3	1	id.
1918	3	1 = 33 %	—	2	—	Mit Radium-Röntgentherapie behandelt
1919 (1. Sem.)	7	2 = 30 %	—	3	2	id.
1919 (2. Sem.)	6	2 = 33 %	2	2	—	
1920 (1. Sem.)	14	6 = 42 %	2	4	2	id., aber mit massiven Radiumdosen und mit dem neuen Röntgen-Instrumentarium (Intensiv-Reform und Coolidge-Röhre)
1920 (2. Sem.)	10	6 = 60 %	2	2	—	
1920 Jan. bis April	10	8 = 80 %	2	—	—	
Zusammen:	56	25 = 48 %	8	17	6	

Diese Gruppe enthält die größte Zahl der Fälle.

Bei diesen war auf jeden chirurgischen Eingriff zu verzichten, da durch denselben keine, nicht einmal eine temporäre Besserung zu erzielen gewesen wäre. Die der Physiotherapie in diesen Fällen zukommende Verantwortlichkeit war eine größere aus dem Grunde, weil das Leiden hier besonders schwer war.

Die klinische Betrachtung solcher Pat. birgt die schwierigsten Probleme in sich, die möglichst eingehend zu erforschen sind, um dem bereits hochgradig verwüsteten Organismus durch unzweckmäßige Behandlung nicht weiter zu schaden. In der zusammenfassenden Tabelle, betreffend den inoperablen Krebs, haben wir die Fälle in zwei große Gruppen, nämlich positives Resultat und negatives Resultat, anstatt in lebend und gestorben, geteilt.

Für die inoperablen Fälle ist es unmöglich, Vergleiche mit anderen Behandlungsmethoden anzustellen; bei diesen Fällen ist der chirurgische Eingriff ganz ausgeschlossen; es gibt ja kein einziges Mittel, welches den fatalen Verlauf der Erkrankung vermeiden kann.

Demzufolge müssen wir von einem positiven Resultat dann sprechen, sobald wir die Blutungen, die fötiden Ausflüsse und die Schmerzen beseitigen, den allgemeinen Zustand bessern und das Leben verlängern können.

Die positiven Resultate sind ihrerseits in folgende Gruppen einzuteilen:

a) noch lebende und klinisch geheilte Pat.;

b) noch lebende, aber nur gebesserte oder rezidivierte Pat.:

c) verstorbene Pat., die aber eine mindestens 6 Monate anhaltende Besserung aufwiesen.

Unter negative Resultate sollen jene Fälle eingereiht werden, welche durch Radium-Röntgentherapie keine Besserung oder nur eine geringfügige, kurzdauernde Besserung zeigten.

In zahlreichen Fällen war die Besserung eine unverhoffte; in anderen Fällen schwanden zuerst die Blutungen, nachträglich blieb die fötide Leukorrhoe aus, und zuletzt schwanden auch die Schmerzen. In seltenen Fällen blieben die Schmerzen ganz unbeeinflußt; sie erwiesen sich völlig refraktär gegenüber der intensiven Radium-Röntgentherapie. Es handelte sich dabei um starke neoplastische Beckenneuralgien.

Mit voller Berechtigung können wir behaupten, daß beinahe in sämtlichen Fällen die mit intensiven Radium-Röntgenbestrahlungen behandelten inoperablen Pat. sehr günstig beeinflußt wurden; in mehreren Fällen handelte es sich um eine wirkliche Wiederbelebung, in anderen um eine langdauernde Sistierung des schrecklichen Leidens.

Bei den ältesten unserer Fälle besteht die klinische Heilung seit 2½ Jahren; beifolgend wird die betreffende Krankengeschichte zusammengefaßt.

Klin. Prot.-Nr. 201. Pat. ist wegen Krebs im Jahre 1915 hysterektomiert worden.

November 1818: Vaginale Rezidivierung. Radiumbestrahlung (29 mg. Ra-El. während 72 Stunden). Heilung.

Mai 1921: Pat. befindet sich in einem guten allgemeinen Zustand; keine Andeutung eines Rezidives.

Wegen des überaus schweren Zustandes beim Behandlungsbeginn ist folgender Fall zu erwähnen:

Klin. Prot.-Nr. 392. November 1919: Tiefe karzinomatöse Verwüstung des Kollums. Uterus unbeweglich, vorgeschrittene Kachexie. — Ablatio und Paquelin. Starke Blutungen und Schmerzen bestehen noch nach dem Eingriff (bis 6 Pantopon-Injektionen täglich).

17. November bis 29. Dezember 1919: Drei Radiumbestrahlungen, im ganzen 133 Stunden, mit 21,90 mg Ra-El.

30. Januar 1920: Die Vagina endet mit einem Blindsack, gerade wie nach einer Hysterektomie; Stillstand der Leukorrhoe und der blutigen Abflüsse; die Schmerzen sind verschwunden; allgemeiner Zustand gebessert.

28. Februar 1920: Prophylaktische Radiumbestrahlung (22,53 mg Ra-El. während 24 Stunden).

15. Juni 1920: Schmerzhafte Druckempfindung im Sakrum; keine deutliche klinische Erscheinung am Genitalapparat.

17. bis 19. Juni 1920: Prophylaktische Radiumbestrahlung per vaginam mit 25,75 mg Ra-El. während 24 Stunden und mit 39,87 mg Ra-El. per rectum, während 12 Stunden.

2. April 1921: Ausgezeichneter Allgemeinzustand, Gewichtszunahme bis 10 kg. — Geringfügige Schmerzen in der Sakrumgegend.

3. April 1921: Prophylaktisch 43,13 mg Ra-El. per rectum während 12 Stunden.

3. bis 15. April 1921: Röntgentherapie, 7 Felder (Abdom., Dors. und Vulv.) während 21 Stunden (eine Erythemdose auf jedes Feld) mit Intensiv-Reform-Apparat, Coolidge-Röhre, Filt. $^1/_2$ mm Zn + 1 mm Al, 30 cm Fokusentfernung, 2,2 MA.

Von den hoffnungslosen Fällen, wo ich die Behandlung hauptsächlich um die Gemütsverstimmung zu heben ausführte, möchte ich den folgenden mitteilen, bei welchem das Resultat wirklich ausgezeichnet gewesen ist.

Klin. Prot.-Nr. 769. Kollumkrebs mit Verbreitung auf das Parametrium. Blutung, sehr fötide Ausflüsse, hochgradige Schmerzen (täglich 6—8 Pantoponeinspritzungen), vorgeschrittene Kachexie, so daß Pat. nicht mehr das Bett verlassen konnte.

Drei Radiumbestrahlungen.

18. Februar 1921: 89,68 mg Ra-El. während 24 Stunden.

9. März 1921: 41,40 mg Ra-El. während $22^1/_2$ Stunden.

22. März 1921: 25,75 mg Ra-El. während 25 Stunden.

Februar-März 1921: Röntgentherapie (7 Felder: Abdom., Sakr. und Vulva; eine Erythemdose für je ein Feld; Fokusentfernung 30 cm, Filt. $^1/_2$ mm Zn + 2 mm Al, Intensiv-Reformapparat und Coolidge-Röhre.

Nach der ersten Radium-Röntgenbestrahlung sind die Blutungen, die fötiden Ausflüsse sowie die Schmerzen vermindert; Allgemeinzustand verschlechtert, so daß es gefährlich erschien, die Pat. vom Bett in das Medikationszimmer und in die Röntgenabteilung zu tragen. Die Behandlung wurde nun vorläufig unterbrochen, bis sich eine leichte Besserung einstellte; dann wurde die Therapie wieder durchgeführt: es machte sich alsdann eine langsame, jedoch anhaltende Besserung geltend.

Ende März konnte Pat. als geheilt betrachtet werden. Vaginalfundus gesund, ohne jede Spur des Neoplasmas, vollständiger Stillstand der Schmerzen, der Blutungen und der fötiden Ausflüsse.

Die Kranke war fast sterbend in die Klinik getragen worden, konnte jetzt dieselbe in einem sehr zufriedenstellenden Allgemeinzustand verlassen: **lokale klinische Heilung.**

Die Radium-Röntgentherapie ist also in unserer Statistik sehr befriedigend. Die Behandlung wurde an 191 Pat. vorgenommen, in 99 Fällen ist dieselbe eine vollständige gewesen. Alle letztgenannten Pat. konnten bis Mai 1921 kontrolliert werden. 64 sind **klinisch geheilt**, d. h. etwa 64%.

Die Heilungen dauern an:

bei 1 Pat. seit über 6 Jahren,
bei 1 Pat. seit über 3 Jahren,
bei 13 Pat. seit über 2 Jahren,
bei 10 Pat. seit über $1^1/_2$ Jahren,
bei 13 Pat. seit über 1 Jahr,
bei 11 Pat. seit über 6 Monaten,
bei 15 Pat. weniger als 6 Monate.

Kein unmittelbarer Exitus ist durch die Behandlung erfolgt.

Unsere Pat. gehören meistenteils der Gruppe der unheilbaren Fälle an: ohne die Strahlentherapie wären sie ihrem grausamen, fatalen Schicksal überlassen worden. Es ist nicht zu leugnen, daß diese Erfolge uns als Ärzten eine große Befriedigung gewährt haben.

Nachstehend will ich noch die Einzelheiten der in unserer Klinik gegenwärtig geübten **Technik** kurz mitteilen.

Vor jeder Behandlung werden die Kranken sorgfältig untersucht, um womöglich ihre organische Widerstandsfähigkeit zu bestimmen, insbesondere wird die Nierenfunktion und das Blut geprüft.

Von manchen Gynäkologen wird die Anschauung vertreten, daß eine konstitutionelle Krankheit (Diabetes, Nephritis, Herzklopfen, Tuberkulosis, schwere Anämie) eine Indikation der Physiotherapie des Uteruskrebses bilde, auch in denjenigen Fällen, wo die Geschwulst eine initiale und wenig ausgedehnte ist. Es ist daher unbedingt nötig, den Allgemeinzustand der Pat. in Betracht zu ziehen und darüber Anmerkungen in die Krankengeschichte einzuschreiben.

Unterernährte Pat. sind kaum für einen chirurgischen Eingriff geeignet und bilden auch kein sehr günstiges Objekt für eine Radium-Röntgenbehandlung.

Von großer Wichtigkeit ist die organische Widerstandsfähigkeit der Kranken. Die experimentellen Forschungen über die Immunität haben ja den Nachweis geliefert, daß die Widerstandskraft des Organismus gegen den Krebs beim Beginn der Erkrankung eine hochgradige ist, um allmählich mit dem Fortschreiten derselben abzunehmen, und ferner, daß bei den mit Krebs geimpften Tieren die spontane Heilung im umgekehrten Verhältnis zu der Dauer des neoplastischen Vorgangs und der Geschwulstgröße steht. Gaylord, der sich auf die Tatsache stützt, daß die durch Strahlenwirkung in ihrer Entwicklung behinderten Geschwülste dann am ehesten rezidivieren und einen besonders schweren Verlauf zeigen, wenn die Widerstandsfähigkeit der Versuchstiere durch irgendwelche Umstände herabgesetzt ist, hat sogar versucht, die heilende Wirkung des Radiums und der X-Strahlen auf immunbiologischem Wege zu erklären.

Solche experimentelle Schlußfolgerungen stimmen vollkommen mit den Erfahrungen der Klinik überein.

Die Pat. wird dementsprechend vorbereitet, indem ihre organischen Abwehrkräfte durch Eisen- Arsenpräparate sowie durch Beeinflussung des splenolymphatischen Systems (Milzdiathermie usw.) nach Möglichkeit erhöht werden.

Der Strahlentherapie geht daher zunächst eine Chemotherapie voraus. Es gelangen hauptsächlich Neosalvarsan und Kupfer- bzw. Elektroselenpräparate zur Anwendung. In einigen Fällen haben wir behufs Sensibilisation in die Geschwulst sowie in die zugänglichen Metastasen Mesothoriumlösungen injiziert.

Die örtliche Radiumtherapie folgt darauf.

Wir führen niemals, sogar nicht einmal in Fällen mit stark wuchernden Formen, die Ablatio der Geschwulst aus.

Die Radiumapparate werden blockartig auf die Kollumneoplasie appliziert. Im allgemeinen bringe ich die Radiumröhrchen zusammen und stelle sie in zweckmäßiger Anordnung in ein für jeden einzelnen Fall mit einem speziellen Mastix hergestelltes Stativ; dieses letztere erhält somit die zur Deckung der ganzen Geschwulstoberfläche geeignete Form. Wir brauchen gewöhnlich zwei bis drei Röhrchen, jedes enthält etwa 50 mg RaBr, Filter ½ mm Pt + 1 mm Pb in einer äußeren Kautschuk- und Mullhülle; die Radiumapparate werden mittels eines Vioformgazetampons am Platze festgehalten; jede Applikation dauert 24—48 Stunden. Auf diese erste massive Bestrahlung folgt die zentrale des Kollum-Uteruskanals. Der Kanal wird stets durch Laminariastift erweitert. In die zervikouterine Höhle werden zwei bis drei Radiumröhrchen je nach der Längsachse des

Uterus eingelegt (ein Röhrchen auf je 2 cm Länge). Man legt dieselben, das eine nach dem anderen in eine gemeinsame, 1 mm dicke Bleihülle, welche mit einem Kautschukrohr und mehreren Gazeschichten überkleidet ist. Jedes Röhrchen enthält 40—50 mg RaBr; die Bestrahlung dauert bis 72 Stunden oder wird an jedem zweiten Tage je nach der lokalen und allgemeinen Reaktion vorgenommen.

Handelt es sich um Korpuskrebs, so wird nach einer maximalen Kollumdilatation dieselbe Technik angewandt. Die Dosen schwanken von einem Minimum von 4000 mg-Stunden RaBr bis zu einem Maximum von 9000 mg-Stunden RaBr; in seltenen Fällen haben wir 10000 mg-Stunden und mehr angewandt. Die Bestrahlungen werden in der genannten Dosis entweder unmittelbar hintereinander oder auch mit entsprechenden Intervallen (falls Intoleranzerscheinungen auftreten) appliziert.

Nach dieser zweiten Periode wird in allen Fällen (ausgenommen die Fälle des präkanzerösen Stadiums, bei welchen wir überhaupt nur Radium anwenden) die intensive Röntgenbestrahlung begonnen.

Meine Klinik verfügt über eine der stärksten Anlagen für die Tiefentherapie (Dessauerschen Intensivreform-Apparat) womit etwa 220000 Volt erreicht werden; wir ziehen die Fürstenau-Coolidge-Röhre allen anderen vor.

Die Bestrahlung wird von sieben Feldern aus ausgeführt (zwei abdominelle, zwei dorsale, zwei sakrale und ein perineales).

Haut-Fokusentfernung: 30 cm; Filter: ½ mm Zn + 3 mm Al, 2—2½ MA. Eine Erythemdosis für jedes Feld (etwa zwei Stunden lange Bestrahlung). Die ganze Serie dauert sieben Tage oder weniger, wenn die Pat. langdauernde Sitzungen gut aushalten.

Die so behandelten Pat. werden ersucht, sich jeden zweiten bis dritten Monat vorzustellen; Radium-Röntgentherapie wird gegebenenfalls mit in jedem einzelnen Fall festzustellenden Dosen wiederholt. Nach sechs Monaten findet auch dann, wenn die klinische Heilung fortbesteht und der Allgemeinzustand gut ist, die ganze Behandlung als Prophylaxis wieder statt.

Die moderne Therapie hat den größten Fortschritt im Kampf gegen die bösartigen Geschwülste zu verzeichnen.

Da sie den Gedanken eines blutigen Eingriffs beseitigt, sind die Pat. im allgemeinen gern bereit, sich der Behandlung zu unterziehen; demzufolge wird viel Zeit zugunsten der Behandlung selbst gewonnen, während vorher manchmal durch unnötige Verschiebungen des Eingriffs und wiederholte Konsultationen ein verhängnisvoller Zeitverlust durch das Fortschreiten des Leidens hervorgerufen war.

Diese wohltätige Methode ist wert, verbreitet zu werden: sie tötet nicht und kann Heilung herbeiführen. Chirurgen, weltberühmte Gynäkologen neigen heute zu dieser neuen Heilmethode; sie bildet einen großen Fortschritt im Kampf gegen die bösartigen Geschwülste.

Jedoch besteht die Physiotherapie dieser Geschwülste nicht nur, wie mancher irrtümlicherweise glaubt, in der Anwendung des Radiums und der X-Strahlen allein.

Das Radium, wenn es direkt in Berührung mit der Geschwulst oder in die Nähe derselben (per vaginam) gebracht wird, entfaltet nur eine be-

schränkte Wirkung, indem die tiefliegenden Krebszellen nicht genügend beeinflußt werden oder sogar stimulierende und deswegen schädliche Dosen erhalten.

Die alleinige Radiumtherapie muß für die präkanzerösen und für die zirkumskripten Formen der Kollum- und Uteruskrebse vorbehalten werden; bei ausgedehnten Formen mit Fortschreiten des Prozesses auf die Parametrien soll sie durch die intensive Röntgentherapie ergänzt werden, so daß nicht nur der primäre neoplastische Herd, sondern auch sämtliche benachbarte Lymphbahnen und die regionären Lymphdrüsen beeinflußt werden können, welche erfahrungsgemäß Krebszellen enthalten.

Die Tiefenbestrahlung kann nur mit Apparaturen der höchsten Wirksamkeit und mit Röhren ausgeführt werden, welche den hohen Anforderungen dieser Therapie gewachsen sind.

Die Radium-Röntgentherapie muß endlich mit chemotherapeutischen Kuren, Diathermie und mit allen den Mitteln ergänzt werden, welche einerseits die Widerstandkräfte des Organismus und andererseits die Empfindlichkeit des Krebsgewebes zu erhöhen vermögen.

Die chirurgische Therapie spielt dabei als Hilfsmittel eine nicht zu unterschätzende Rolle, indem der chirurgische Eingriff die Radiumquelle möglichst dem neoplastischen Herde annähert.

Der Kliniker muß über die physiotherapeutischen Heilmittel verfügen, und so wie in jeder chirurgischen und gynäkologischen Klinik eine Abteilung für die Laparatomie besteht, sollte daneben auch eine physiotherapeutische, mit sämtlichen vollkommensten Mitteln zur Krebsbehandlung ausgerüstete Abteilung vorhanden sein.

Die Physiotherapie der Krebse erfordert eine vollkommene radiologische Technik; jeder Chirurg und Gynäkologe sollte sich damit vertraut machen.

Aus der Klinik für Hautkrankheiten des Finsens Medicinske Lysinstituts, Kopenhagen (Chefarzt: Prof. Reyn).

Eine optische Eigentümlichkeit der Lupusknötchen und ihre Bedeutung für die Finsenbehandlung und der leuchtenden Wärmestrahlen und ihre Bedeutung für diese.

Von

Dr. Haxthausen.

Unter allen Eroberungen, die die Entwicklung der Lichttherapie in den letzten 25 Jahren gemacht hat, ist keine, die imstande wäre, den ersten Sieg des Lichtes, die Finsenbehandlung des Lupus vulgaris zu verdunkeln.

Über die Behandlung, die immer noch nach denselben Prinzipien getrieben wird, wie sie Finsen bereits erreicht hat, ist im Lauf der Zeit viel geschrieben und gesprochen worden, und eine Menge Versuche histologischer und bakteriologischer Natur sind ausgeführt worden, um die näheren Umstände der Wirkungsart des Lichtes klarzulegen. Durch diese Arbeiten ist man zu der nun allgemein gültigen Auffassung gekommen, daß es die chemisch wirkenden Strahlen sind, die ausschlaggebend bei der Finsenbehandlung sind, und daß ihre Resultate weniger auf der bakterientötenden Eigenschaft der Strahlen beruhen als auf der entzündungsartigen Veränderung, die sie hervorrufen.

Wenn es bei der Lichtbehandlung möglich ist, das Lupusgewebe zu zerstören, ohne der umgebenden gesunden Haut dauernden Schaden zuzufügen, so liegt das der allgemeinen Auffassung nach daran, daß das Lupusgewebe im allgemeinen sehr wenig widerstandsfähig ist. Man weiß aus der dauernden Erfahrung mit Ätzmitteln, deren Anwendung entweder allein oder als Einleitung der Lichtbehandlung immer noch sehr gebräuchlich ist, daß die Lupusknötchen leichter angegriffen werden als die gesunde Haut, und man ist berechtigt, anzunehmen, daß die durch das Licht hervorgerufene Entzündung imstande ist, auf eine elektive Art zu wirken, und zwar so, daß eine Lichtreaktion von gleicher Stärke in der normalen Haut nur vorübergehende Veränderungen hervorrufen kann, während sie dem Lupusgewebe dauernden Schaden zufügt.

Wir kommen dabei zu einem Problem, das im allgemeinen stiefmütterlich behandelt worden ist, nämlich zu der Frage von den rein physikalischen Eigenschaften des Lupusgewebes in ihrem Verhältnis zum Licht, verglichen mit den gleichen der normalen Haut. Es ist ja von vornherein ganz unwahrscheinlich, daß die vielen verschiedenen Strahlenarten, die sich in dem Lichtkegel des Finsenapparates befinden, die gleichen Bedingungen für Absorption und Zerstreuung in zwei Geweben finden könnten, die in ihrem Bau so verschieden sind wie Lupusgewebe und gesunde Haut. Im Gegenteil muß man erwarten, daß diese optischen Bedingungen recht verschieden sind, und daran liegt, wie man leicht einsieht, die Möglichkeit,

daß eine oder mehrere Strahlenqualitäten in der Lage sind, in größeren Mengen in der einen als der anderen zu wirken. Die chemisch wirkenden Strahlen machen in dieser Hinsicht natürlich keine Ausnahme, und es ist daher für das Verständnis der Finsenbehandlung von größter Bedeutung, festzustellen, ob solche quantitative Verschiedenheiten existieren und in welcher Richtung sie sich geltend machen.

Wenn man ein Lupusknötchen klassisch, mit dem Glasspatel gegen die Haut gedrückt, betrachtet, so zeigt es sich bekanntlich in dem blutleeren, farblosen Gewebe als ein eigenartiges, dunkles, gut abgegrenztes Gebilde. Seine Farbe hat man mit vielen verschiedenen Dingen verglichen — vom Apfelgelee an bis zum Kandiszucker —, ohne doch ganz die Wirklichkeit zu treffen, und auch die Adjektive: gelbbraun, rotbraun usw. geben keinen vollen Eindruck der Eigenart. Die beste Beschreibung geben vielleicht die Verfasser, die die merkwürdig klare, durchsichtige Natur der braunen Farbe hervorheben.

Wenn man sich nun den Gang des Lichtes in einem Medium vorstellt, wie es hier beschrieben wird, wird der erste Eindruck der sein, daß die meisten Strahlenarten hier stärker absorbiert werden als in der normalen Haut, die ja fast farblos ist in dem blutleeren Zustand, in dem sie sich während der Finsenbehandlung befindet. Von den ultravioletten Strahlen kann man sicherlich nichts wissen, da unsere Augen sie nicht aufnehmen können, aber was die leuchtenden Strahlen anbetrifft, so liegt es nahe, anzunehmen, daß es ihre Absorption ist, die die Verdunkelung der Lupusknötchen bedingt. Da der Grundton dieser Farbe braun ist, würde man erwarten, daß es besonders die blauen und violetten Strahlen wären, die absorbiert werden.

Wenn diese Betrachtung richtig wäre, so würde das bedeuten, daß jedenfalls ein Teil der chemisch wirksamen Strahlen schwächer in das Lupusgewebe als in die normale Haut eindringen würde, und dadurch würde in diesem Falle wahrscheinlich auch die Wirkung, die Entzündungsreaktion, verringert werden. Daß dem nicht so ist, sondern daß im Gegenteil das Licht in den Lupusknötchen eine stärkere Wirkung entfaltet als in der Haut, kommt von einem eigentümlichen Verhalten, über das man sich in seiner vollen Ausdehnung früher nicht klar geworden ist.

Eine wirkliche physikalische Untersuchung des Lupusgewebes kann sich natürlich bei Betrachtung des Knotens nicht auf die übliche Art der Betrachtung beim lebenden Menschen beschränken. Es ist notwendig, die Verhältnisse bei exzidierten Gewebsstücken zu betrachten, und das habe ich folgendermaßen gemacht: Die exstirpierte Hautstrecke mit einem oder mehreren Lupusknötchen wurde sorgfältig von Fett und Faszia freigemacht und in ein Kompressorium von Metall mit Quarzscheiben gebracht, wodurch sie zusammengepreßt werden konnte, so daß sie ungefähr die gleiche Ausdehnung und Dichte wie im Leben bekam.

Wenn man sich ein solches Präparat im gewöhnlichen, auffallenden Tageslicht ansieht, zeigen sich die Lupusknötchen als wohlabgegrenzte, dunkle Teile, ungefähr von gleicher Farbe, wie man sie bei Glasdruck im lebenden Gewebe sieht. Daran ist nichts Merkwürdiges, die Betrachtungsverhältnisse gleichen sich ja ungefähr in beiden Fällen. Sieht man aber das Präparat in durchscheinendem Lichte, so ist das Bild ein völlig

anderes. Die Knoten treten nun als helle gelbe, klare Partien hervor, die auf das deutlichste an den Eindruck erinnern, den man hat, wenn man einen Fettfleck auf einem Stück weißen Papiers in durchscheinendem Lichte betrachtet. In auffallendem Lichte macht sich nun tatsächlich eine übereinstimmende Gleichheit geltend, indem die dunkle, aber doch klare, gleichsam durchsichtige Farbe, die man im Lupusknötchen sieht, recht genau zu dem Eindruck paßt, den man hat, wenn man einen Fettflecken auf einem Stück weißen Papiers in auffallendem Lichte betrachtet, der sich bekanntlich dunkel zeigt, aber dabei doch mit einer gewissen Transparenz.

Was ist nun der Grund zu diesem merkwürdigen Verhalten, daß die Lupusknötchen sich dunkler als die umgebende gesunde Haut im auffallenden Lichte zeigen und heller im durchfallenden? Daß es nicht auf einem Unterschied in der Absorption bestimmter Spektralabschnitte beruht, mit anderen Worten auf einem wirklichen Farbenunterschied, glaube ich durch folgenden Versuch erkannt zu haben. Ich brachte das Kompressorium als Endstück in einem schwarzen Papierzylinder an, dessen anderes Ende ich dicht vor das Auge hielt, und näherte mich in der Dunkelkammer langsam einer Lichtquelle, bis der erste Lichteindruck gerade erkannt werden konnte. Es zeigte sich nun nicht nur bei weißem Lichte, sondern auch bei Anwendung verschiedener farbiger Lichtfilter, daß der erste Lichteindruck stets an den mit den Lupusknoten korrespondierenden Stellen war. Man sah die Zeichnung des Lupusgewebes direkt als leuchtenden Fleck auf dunklem Hintergrund, und da dieses Bild ganz konstant war, will das ja sagen, daß sämtliche untersuchten Strahlenqualitäten — also die leuchtenden Strahlen — leichter das Lupusgewebe passieren als die Haut. Was die ultravioletten Strahlen anlangt, so habe ich mangels passender Filter dieses Verhalten nicht besonders untersuchen können, aber für die chemischen Strahlen in ihrer Gesamtheit kann man leicht zeigen, daß sie sich ebenso verhalten wie die leuchtenden. Bringt man nämlich ein Stück Chlorsilberpapier gleich hinter dem Präparat in das Kompressorium und beleuchtet es mit der Finsenlampe, so bekommt man eine mehr oder minder deutliche Photographie von den Lupusknoten, die sich dunkel auf hellerem Untergrund zeigen.

Das Lupusgewebe scheint im ganzen durchsichtiger zu sein als die gesunde Haut, und dieses in Verbindung mit der dunklen Farbe, die es im auffallenden Lichte bekommt, läßt sich kaum auf andere Art erklären, als daß es die Zerstreuung des Lichtes ist, die im Lupusgewebe geringer ist. Daß es sich wirklich um eine Zerstreuung handelt und nicht ein besonderes Verhalten bei der Absorption das Auschlaggebende ist, kann man sehen, wenn man das Präparat in weißem Lichte betrachtet, das von vornherein sehr stark zerstreut ist, z. B. durch eine Milchglasplatte oder weißes Papier. Dadurch wird nämlich in hohem Grade der Unterschied in der Transparenz klargemacht, der bei parallel durchfallenden Strahlen so augenfällig ist.

Die eigentümliche „Farbe" der Lupusknoten ist kaum eine Farbe im wahren Sinne des Wortes, beruht aber jedenfalls in erster Linie auf einer verringerten Zerstreuung des Lichtes, also auf den gleichen Bedingungen, die das charakteristische Aussehen eines Fettfleckes auf weißem Papier hervorrufen. Wenn man an die histologische Struktur der Lupusknoten

denkt, so liegt hierin auch nichts Merkwürdiges, da die Nekrose, die ein so hervortretendes Merkmal des Bildes ist, wohl in hohem Grade das Gewebe homogenisiert und viel von der fibrillären Struktur des Gewebes verwischt, auf der gerade hauptsächlich die Zerstreuung des Lichtes beruht.

Was für eine Bedeutung hat dieses nun für die Finsenbehandlung? Um das klarzumachen, müssen wir betrachten, welche Rolle die Zerstreuung, verglichen mit der Absorption, bei der Tiefenwirkung der verschiedenen Strahlen spielt. Man ist in der Regel geneigt, den größten Wert auf die Absorption zu legen, aber wo es sich um farblose, undurchsichtige Körper handelt – und die Haut muß man doch auch hierzu rechnen —, ist es doch klar, daß die Absorption von leuchtenden Strahlen jedenfalls nur gering sein kann und daß der große, trotzdem stattfindende Lichtverlust auf das Konto der Zerstreuung gesetzt werden muß. Für die Haut auf der photographischen Platte, die doch viel dünner ist als die Hautschicht, mit der man in der Therapie rechnet, hat man experimentell den durch die Zerstreuung bedingten Lichtverlust festgestellt und hat Werte gefunden, die ungefähr den dritten Teil der ganzen Lichtmenge ausmachen. Man kann also annehmen, daß die Zerstreuung des Lichtes auch in der Haut eine ausschlaggebende Rolle für den Lichtverlust von Schicht zu Schicht spielt, und daß Veränderungen in der Stärke der Zerstreuung von großer, qualitativer Bedeutung für die Lichtbehandlung sein können.

Wenn die Zerstreuung nämlich vermindert wird — wie es im Lupusgewebe offenbar der Fall ist —, so bedeutet das ja, daß weniger Strahlen von der oberflächlichen Schicht reflektiert werden und mehr in die Tiefe dringen können. Dadurch wird sicherlich die Absorption in der Oberfläche sehr gering, in der Tiefe dagegen — verglichen mit dem Verhalten in der normalen Haut — sehr viel größer, da ja hier sehr viel mehr Strahlen zur Geltung kommen. Da nun die chemisch wirkenden Strahlen außerordentlich schnell von der Haut aufgenommen werden, und da dieses gerade der schwierige Punkt bei der Finsenbehandlung ist, die genügende Tiefenwirkung zu erreichen, wird man verstehen, daß das hier beschriebene Verhalten in hohem Grade die gewünschte Wirkung begünstigt. Schließlich ist ja die Zerstreuung des Lichtes um so stärker, je mehr man zu dem ultravioletten Teile des Spektrums kommt, und es sind daher die wirksamsten Strahlen die, die den größten Vorteil aus den die Zustreuung herabsetzenden Momenten ziehen. Alles in allem will das sagen, daß wir wissen, daß der Lupus mehr und therapeutisch wirksamere Strahlen in das kranke Gewebe bekommt und daß eine bestimmte Lichtwirkung hier in größerer Tiefe erreicht werden kann als in der gesunden Haut. Es scheint mir, daß man hierdurch eine annehmbare Erklärung über einen ziemlich unklaren Punkt in der Lupusbehandlung bekommt, nämlich über den, auf die Erkrankung in der recht bedeutenden Tiefe, um die es sich tatsächlich handelt, einzuwirken. Die Kraft der normalen Haut, die Strahlen abzuschwächen, die eine ziemlich bedeutende chemische Wirkung haben, ist in Wirklichkeit so stark, daß man sich schwer eine therapeutische Wirkung in diesen Tiefen vorstellen könnte, wenn sich nicht besondere Verhältnisse geltend machen würden. Bei dem Lupus indessen liegt ein solches Verhalten vor, das eine stärkere und tiefere Lichtwirkung bedingt und das sicherlich zu den vortrefflichen Resultaten beiträgt, die die Finsenbehandlung aufweisen kann.

Der Gedanke liegt nahe, daß auch die Fähigkeit der leuchtenden Strahlen, mehr in die Tiefe des Lupusgewebes zu dringen, für die Finsenbehandlung von Bedeutung sein könnte. Die leuchtenden Strahlen bedingen auf dem Wege durch die verschiedenen Hautschichten eine nicht geringe Wärme, indem sie absorbiert werden, und obwohl der größte Teil dieser Wärme durch den Druckapparat fortgeleitet wird, steigt die Temperatur in dem finsenbestrahlten Gewebe doch um etliches mehr, als normal ist. Nun liegt ja die Möglichkeit vor, daß dieses durch besondere optische Verhältnisse bedingte Steigen im Lupusgewebe größer werden könnte als in der normalen Haut, und selbst wenn es sich nur um einige Grade handeln würde, so würde das doch für unsere Auffassung über die Wirksamkeit der Behandlung Bedeutung bekommen.

Zur Sache selbst: Die Wärmewirkung bei der Finsenbehandlung ist zuerst eingehend von Scholz (Berl. kl. W. 1904, S. 468) studiert worden, der, auf eine Reihe von Versuchen gestützt, der Wärme eine bedeutende Rolle zuschreibt. Er beleuchtete blaugefärbte Gelatine und Agar mit konzentriertem Bogenlicht durch den Druckapparat und konnte dadurch beweisen, daß die dem kühlenden Druckapparat am nächsten liegenden Teile der Medien fest blieben, während die tiefer liegenden Partien schmolzen. Ferner bestrahlte er Menschenhaut, indem er eine oder mehrere Schichten Meerschweinchenhaut zwischen den Druckapparat und die Haut legte, und erzielte so deren Verbrennung. Aus diesen Versuchen schloß Scholz, daß bei der Finsenbehandlung in der Tiefe eine bedeutende Wärmewirkung entsteht. Gegen diese Versuche hob Jansen (Berl. kl. W. 1906, S. 1369) hervor, daß man nicht blaugefärbte Gelatine und Agar — die natürlich die gelben und roten Wärmestrahlen besonders stark absorbieren — mit der Haut vergleichen kann; ferner gelang es Jansen bei dem Versuch mit der eingelegten Hautschicht nicht, die Verbrennung, die Scholz bei dem gleichen Versuch bekam, zu erzielen, und schließlich zeigte er, indem er beim Tierversuch die Temperatur in dem bestrahlten Gewebe direkt maß, daß diese nur um wenige Grade stieg.

Diese letzten Versuche haben sicherlich dazu beigetragen, den Glauben an eine Wärmewirkung bei der Finsenbehandlung zu schwächen, ja man kann eigentlich sagen, daß das Problem seitdem erledigt und als gelöst betrachtet wurde, indem man stillschweigend annahm, daß das Verhalten in der Menschenhaut das gleiche wie bei Tierversuchen sei. So überzeugend der Tierversuch auch ist, so darf man doch nicht vergessen, daß es außerordentlich gefährlich ist, Analogieschlüsse zu ziehen, wo es sich um Lichtstrahlen handelt, und besonders bei einem so eigentümlichen Gewebe wie beim Lupus muß man vorbereitet sein darauf, daß sich das Licht hier anders als in der normalen Kaninchenhaut verhält.

Ich nahm eine Reihe von Temperaturmessungen im Lupusgewebe und in der normalen Haut mit der üblichen Finsen-Reynlampe in der gleichen Weise wie bei der üblichen Therapie vor. Die Messungen wurden mit einer sehr feinen Thermonadel vorgenommen, die aus einer Morphiumkanüle verfertigt war, in der sich ein Konstantanfaden befand, und an der Spitze angelötet war. Das Element bestand also aus Eisen und Konstantan bzw. es stand ein Eisen- und ein Konstantanfaden fest in Verbindung mit einem Spiegelgalvanometer, dessen Ausschlag eine Ablesung von

$^1/_{10}{}^0$ erlaubte. In die Leitung war noch eine andere Thermonadel eingeschaltet, die in einer mit Wasser von Stubentemperatur gefüllten Dewars-Wanne angebracht war, so daß mit zwei Polen gearbeitet wurde, was das bequemste war. Der Nullpunkt des Galvanometers und der Einheitswert der Skala wurden durch eine Reihe von Messungen mit Wasser von verschiedener Temperatur bestimmt und später regelmäßig kontrolliert.

Als Versuchsindividuen wurden überwiegend Patienten mit frischem, unbehandeltem Lupus vulgaris gewählt, bei denen die Knoten bei Glasdruck groß und deutlich waren.

Die Versuche wurden so angestellt, daß die Thermonadel in die normale Haut oder in den Lupusknoten zuerst gesteckt wurde und dann die Temperatur abgelesen wurde. Dann wurde der Druckapparat angebracht, und wenn der hierdurch hervorgerufene Temperaturabfall aufhörte, wurde die Temperatur wieder abgelesen. Schließlich wurde die Lampe eingeschaltet und das Zentrum des Lichtbündels, das in den Versuchen IV und VII einen Durchmesser von 3 cm, in den übrigen Versuchen einen solchen von 2½ cm hatte, gegen die Spitze der Nadel gerichtet. Sobald das geschieht, steigt die durch die Kühlung herabgesetzte Temperatur sehr schnell auf 20—25°, später wird die Steigung langsamer, im Laufe von einigen Minuten hört sie auf und wird dann von geringen Hin- und Herschwankungen abgelöst. Ohne die Größe des Lichtbündels, das mit Blaustift auf der beleuchteten Haut wie ein Kreis, mit der Spitze der Nadel als Zentrum, markiert ist, zu verändern, versucht man, indem man das Bündel hin- und herschiebt, eine noch höhere Temperatur zu erreichen. Ich habe vorgezogen, statt des Maximums einen „Mittelwert“ zu bestimmen, der durch die Regulierung der Lampe und durch zufällige kleine Verschiebungen usw. zustande kommt; durchschnittlich liegt dieser „Mittelwert“ 2—3° unter der Höchsttemperatur.

Die Schwierigkeiten und Fehlerquellen bei den Versuchen sind, wie man leicht einsehen wird, zahlreich und ich werde die wichtigsten im folgenden besprechen.

Die Kühlung muß natürlich ebenso stark wie in dem vergleichenden Versuch wirken, was ich dadurch zu erreichen suchte, daß ich Wasser aus einem Reservoir nahm. Dadurch habe ich die Strömungsschnelligkeit konstant — ca. 1 l pro Minute — und die Temperaturschwankungen geringer als 1° in dem vergleichenden Versuch halten können. In den ganzen Versuchsreihen schwankte die Temperatur des Wassers zwischen 12 und 16°. Ferner habe ich das Quarz jedesmal gleich fest gegen die Haut gedrückt, habe aber gleichzeitig feststellen können, daß geringe Druckveränderungen nur geringen Einfluß auf die Temperatur haben.

Die größte Schwierigkeit ist, die Thermonadel in gleiche Tiefe im Lupus wie in der normalen Haut zu bringen. Hierbei muß man tatsächlich dem „Gefühl“ folgen, aber es zeigte sich bei einem Kontrollversuch, daß die Variationen in verschiedenen Tiefen recht bedeutungslos waren, wenn man nicht ganz in der Oberfläche oder in großer Tiefe war. Es liegt vermutlich daran, daß die gebildete Wärme, die ja geringer wird, je tiefer man geht, auch in geringerem Grade fortgeleitet wird. Obwohl zwar die Übung, die Nadel richtig anzulegen, von geringer Bedeutung ist, will ich mich doch darauf beschränken, nur die letzten 15 von den über 30

ausgeführten Versuchen zu rechnen, da hier die Technik so gut wie nur möglich war. Der erste Versuch geht übrigens genau in gleicher Richtung wie der letzte, zeigt aber größere Unregelmäßigkeiten.

Zuletzt soll nur noch die Frage erwähnt werden, wie weit die Eigenerwärmung der Thermonadel im Lichte eine Bedeutung haben kann. Es zeigte sich hier, daß, wenn die Nadel in einer dünnen Wasserschicht von Zimmertemperatur im gleichen Fokus des Lichtkegels bestrahlt wurde, der Ausschlag des Galvanometers um einen Wert von ca. 30° stieg. In einer dünnen Milchschicht, die in optischer Hinsicht der Haut nahesteht, steigt die Temperatur nur um einige wenige Grad. Bei den Temperaturen, die bei den Versuchen gemessen wurden, darf man deswegen wohl annehmen, daß die Eigenerwärmung der Nadel eine unwesentliche Rolle spielt.

Wir wollen nun die Versuchsresultate betrachten, die in nebenstehendem Schema angegeben sind.

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, ist bei der Finsenbestrahlung die Temperatur in dem Lupusgewebe höher als in der gesunden Haut. Der Unterschied geht bis 9°, ist aber doch in den meisten Fällen um einen Teil geringer, und in drei von den 15 Versuchen, nämlich Nr. IV, VI und XIV, geht er zur entgegengesetzten Seite. Der Unterschied ist nicht so eklatant, daß man mit Sicherheit sein Vorhandensein festlegen kann, dazu bestehen viel zu viel Möglichkeiten für zufällige Fehler bei Versuchen dieser Art, aber es kommt mir doch vor, als ob die Versuche ihn wahrscheinlich machen.

Dagegen muß man, wie schon bewiesen, beobachten, daß im ganzen genommen die Temperatur in der gesunden Haut beim Lupus — unter der Finsenbehandlung — Werte erreicht, die fast ohne Bedeutung für die Wirkung der Behandlung sind. Selbst wenn nun die Durchschnittstemperatur einige Grad tiefer liegt als die im Schema angeführten Maximumwerte, so wird ja das behandelte Gewebe Temperaturen ausgesetzt, die sich 50° nähern oder zeitweilig überschreiten. Es wäre unwahrscheinlich, sich zu denken, daß dieser Wärmegrad ohne Bedeutung für das wenig widerstandsfähige Lupusgewebe wäre, ja man muß annehmen, daß sogar die Tuberkelbazillen darunter leiden. Dazu kommt nun, daß man wahrscheinlich mit einer indirekten Wirkung dieser Wärme rechnen muß, indem Bang[1]) gezeigt hat, daß die bakterizide Kraft der chemischen Strahlen wächst, wenn die Temperatur steigt. Vielleicht haben wir hier in dem Verhalten der leuchtenden Wärmestrahlen die Erklärung für das, was dem konzentrierten Finsenlicht seine Führerstellung anderen, an chemischen Strahlen reicheren Lichtquellen gegenüber gegeben hat, und die überlegene Wirkung des Finsenlichtes wird einem besonders dadurch verständlich, daß das direkte und indirekte Plus, das die hervorgerufene Wärme zur Wirkung der chemischen Strahlen gibt, hier natürlich von besonderer Bedeutung wird, da hier nur wenige und schwache chemische Strahlen in die Tiefe gehen. Wenn diese Betrachtung richtig ist, muß man offenbar danach trachten, mit möglichst hohen Temperaturen bei der Behandlung zu arbeiten, d. h. so schwache Kühlung zu verwenden, wie möglich ist, ohne den Patienten zu verbrennen. In meinen Versuchen haben die Patienten nur einige Male vorübergehendes Brennen angegeben, und es

[1]) Medd. fra. Fins-Inst. 2, 1899.

	Schema	Normale Haut Eigentemperatur	Normale Haut Kühlung	Normale Haut Licht	Lupus Eigentemperatur	Lupus Kühlung	Lupus Licht
I	**Einfacher, tiefer Knoten am Halse**	36,3	24,5	41,7	35,0	23,2	43,4
II	**Kleiner oberflächlicher Knoten der Schläfe**	34,6	23,2	50,0	34,5	22,6	51,9
III	**Große Knoten der Wange**	33,9	23,5	45,7	33,5	20,8	54,8
IV	**Kleine Knoten im Narbengewebe der Stirn**	34,9	23,9	46,2	34,2	21,5	45,5
V	**Große Knoten am Halse**	36,5	24,9	45,7	36,8	26,0	51,2
VI	**Unbedeutsame Knoten auf der Wange**	35,8	27,7	52,5	35,6	27,6	52,3
VII	**Kleine Knoten am Halse**	36,8	27,0	47,3	36,8	26,6	48,3
VIII	**Sehr ausgesprochene Knoten auf der Wange**	35,2	26,4	50,3	34,1	25,5	55,4
IX	**Große Knoten auf der Wange**	36,4	23,3	48,1	37,0	23,0	52,5
X	**Hypertrophische Knoten am Halse**	35,6	26,2	44,7	34,9	25,6	47,3
XI	**Sehr ausgesprochene Knoten auf der Wange**	35,6	24,5	45,4	34,5	25,0	49,5
XII	**Große Knoten am Kinn**	36,2	23,2	43,1	36,2	23,4	49,7
XIII	**Kleine, deutliche Knoten am Arm**	31,2	22,1	42,9	36,7	21,8	46,5
XIV	**Große Knoten am Arm**	33,7	22,5	54,1	34,6	24,6	50,8
XV	**Tiefe Knoten an der Wange**	36,3	34,9	44,5	35,8	30,8	49,1

zeigte sich in der Regel, daß man mit Leichtigkeit über 50° erreichen kann, bevor diese Wahrnehmung auftrat; daß das möglich ist, liegt ja am Druckapparat, der uns erlaubt, die Maximumtemperatur an eine Stelle der Haut zu bringen, an der das Schmerzgefühl noch minder ausgesprochen ist als in der oberflächlichen Schicht, die bei anderen Gelegenheiten die höchste Temperatur aushalten soll.

In der Praxis ist man nun in den meisten Fällen nahe an der Grenze dessen, was die Patienten aushalten können, indem man danach strebt. das Licht so viel wie möglich zu konzentrieren; aber um mit der Wärme als therapeutischem Faktor zu rechnen, ist es doch möglich, wie bewiesen. daß man in einzelnen Fällen noch höhere Temperaturen anwenden muß. Selbst wenn es sich nur um wenige Grad handelt, so ist es doch eine Steigerung an einer bedeutungsvollen Stelle der Temperaturskala, da es sich hier um lebende Zellen handelt. Es müßte ohne Zweifel versucht werden. ob nicht die Finsenbehandlung bei einer so bewiesenen Rücksichtnahme auf die Wärmewirkung an Schnelligkeit und Sicherheit gewinnen würde.

Zusammenfassung.

1. Die „Farbe“ der Lupusknötchen ist keine Farbe im eigentlichen Sinne, sondern beruht — jedenfalls in erster Linie — auf einer vergrößerten Transparenz. Diese bedingt eine geringere Zerstreuung des Lichtes. besonders der chemisch wirksamen Strahlen, die dadurch besonders stark in das Lupusgewebe eindringen können.

2. Die Temperatur in der finsenbehandelten Haut und in dem Lupusgewebe steigt während der Behandlung zu Werten, die bedeutend über der Körpertemperatur liegen. Die Steigerung scheint am größten im Lupusgewebe zu sein und ist im ganzen so bedeutend, daß die hervorgerufene Wärme direkt und indirekt von Bedeutung für die Behandlung sein muß.

Zum Schlusse möchte ich gern Herrn Oberarzt Reyn danken, der in liebenswürdiger Weise das Patientenmaterial der Hautklinik meinen Versuchen zur Verfügung gestellt hat, und dem Laboratoriumsvorsteher Herrn Dr. med. Sonne, der mir wertvolle Hilfe bei der Ausführng geleistet hat.

Übersetzt von Dr. med. Eugen Ostwald, Berlin.

Aus dem Samariterhaus Heidelberg (Leiter: Prof. Dr. R. Werner).

Die neueren Ergebnisse auf dem Gebiet der Radiumtherapie in Amerika.

Sammelreferat über die amerikanische Radiumliteratur der Jahre 1918—1921.

Von

Dr. Ernst Albert Schmidt.

Im Jahre 1913 wurde Radium zum erstenmal in den Vereinigten Staaten gewonnen. Seither hat die amerikanische Radiumindustrie eine ungeahnte Entwicklung genommen, Während die Jahreserzeugung an Radium 1913 nur 2,1 g betrug, stieg sie schon im nächsten Jahre auf 9,6 g. Nach einem kleinen Rückgang in den ersten Kriegsjahren erhöhte sie sich 1918 auf 13,6 g und 1919 weiterhin auf 16 g. Inzwischen sind diese Zahlen weiter gestiegen, doch liegen genauere Angaben hierüber zurzeit noch nicht vor. Das amerikanische Radium wird aus Karnotit gewonnen; die mögliche Ausbeute der Karnotitfelder einer einzigen Gesellschaft, der Standard Chemical Company in Pittsburgh, wird allein auf 500 g Radiumelement geschätzt. Bereits Ende 1919 waren in Amerika über 55 g Radium hergestellt worden, d. h. mehr als die Hälfte der Radiumproduktion der Welt überhaupt.

Der Gedanke, daß dieser Radiumreichtum auch auf die Radiotherapie einen gewaltigen Einfluß ausübe und dementsprechend in Fortschritten auf dem Gebiet der Strahlenbehandlung zum Ausdruck käme, liegt nahe. In der Tat sind auch die Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Radiumkunde in der amerikanischen medizinischen Presse in den letzten Jahren bei weitem zahlreicher als in der deutschen Fachliteratur.

Da die ausländischen Arbeiten aber unter den gegenwärtigen Verhältnissen nur sehr wenigen Ärzten in Deutschland zur Verfügung stehen, habe ich es auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Werner unternommen, in einem Referat über die wichtigsten Forschungen und Ergebnisse der Radiumbehandlung in Amerika während der Jahre 1918—1921 zu berichten. Als Quellen benutzte ich die Jahrgänge 1918—1921 der Zeitschrift „Radium", die Wochenschrift „Journal of the American Medical Association", sowie eine Reihe von Sonderabdrucken. Grundsätzlich habe ich mich dabei nur auf amerikanische und die noch öfters referierte englische Literatur beschränkt. Die vereinzelten Auszüge und Referate aus deutschen, spanischen, skandinavischen, japanischen usw. Zeitschriften blieben unberücksichtigt.

Dem Charakter der referierten Zeitschriften entsprechend beschäftigen sich die meisten Arbeiten mit klinischen Beobachtungen; physikalische und experimentelle Fragen werden nur in geringem Umfang erörtert.

Veröffentlichungen, die sich mit der Physik des Radiums befassen, liegen von Rutherford und Darwin vor. Obwohl es sich dabei um

Tatsachen handelt, die inzwischen wohl schon längst Gemeingut aller Physiker geworden sind, ist es vielleicht im Interesse der Laien — wozu in diesen Fragen auch häufig der Mediziner zählt! — nicht ganz überflüssig, mit einigen Worten auf die beiden Arbeiten einzugehen.

Rutherford (98) gibt einen Überblick über die Geschichte der Radium- und Röntgenstrahlen und erwähnt die noch kurz vor Kriegsausbruch gemachte Feststellung, daß gewisse radioaktive Substanzen (z. B. Mesothorium und Radium) nicht voneinander getrennt werden können. Diese Entdeckung übte großen Einfluß auf alle Forschungen hinsichtlich der Atomgewichte aus und veranlaßte Nachprüfungen, inwieweit überhaupt unter den gewöhnlichen Elementen sich Mischungen von „Isotopen" befinden. Rutherford weist ferner auf die überlegene Penetrationskraft der kurzwelligen γ-Strahlen des Radiums hin, die seiner Überzeugung nach wohl kaum je von einer Röntgenröhre erreicht würde.

In einer weiteren Arbeit (99) beschäftigt sich Rutherford mit der Nuklear konstitution der Atome, und zwar ausgehend von der Zerstreuung der schnellen α-Teilchen des Radiums beim Durchgang durch einen Körper. Rutherford ließ α-Teilchen des Radium durch reinen Stickstoff gehen und beobachtete dabei, daß „weitreichende", wasserstoffähnliche Teilchen dadurch freigemacht wurden. Durch Ablenkung im magnetischen Feld wurden diese Teilchen als H-Teilchen identifiziert und so als Komponenten des Stickstoffkerns erwiesen. Unabhängig davon wurden aus dem Stickstoff durch die α-Teilchen auch „kurzreichende" Atome ausgestoßen, die anfangs als „Rückprallatome" gedeutet, später als „Atome mit der Masse 3" nachgewiesen werden konnten, so wie sie auch aus Sauerstoffatomen freigemacht werden konnten. Diese „Atome mit der Masse 3" bilden also anscheinend Kernkomponenten sowohl des Stickstoff- wie auch des Sauerstoffatoms. Rutherford hält dieses neue Atom für ein isotopes des Helium. Die „Atome der Masse 3", die sicher in der Natur eine große Rolle spielen, bestehen wahrscheinlich aus 3 H-Kernen mit einem bindenden Elektron, während die Heliumatome aus 4 H-Kernen und 2 Elektronen zusammengesetzt sind. Auch ist die Geschwindigkeit dieses „Atoms von der Masse 3" um 8% größer als die der α-Teilchen des Radiums, ein Beweis dafür, daß im Stickstoffatom durch die Radiumpassage Energie frei wird.

Darwin (38) berichtet über Forschungen hinsichtlich der Atomstruktur, die er unter anderm mit radioaktiven Substanzen ausführte. Darwin geht davon aus, daß die Zählung der Elektronen eines Elements erst möglich wurde durch Experimente mit α-Teilchen des Radiums, die gewöhnlichen Heliumatomen mit der positiven Ladung von 2 Elektronen entsprechen. Er bespricht die Tragweite der Rutherfordschen Nukleartheorie für das Problem der Strahlung. Nur durch ihr verschiedenes Verhalten gegenüber radioaktiven Substanzen werden die „Isotopen" unterschieden, d. h. chemisch völlig identische Stoffe mit gleicher Atomzahl und gleichem Spektren, durch keine bekannten chemischen Methoden zu unterscheiden und doch durch die Natur der Kerne verschieden. Solche Isotope sind z. B. Jonium und Thorium. Durch radioaktive Methoden wurde ferner festgestellt, daß diese Isotopen in ihrer Masse, d. h. in ihren Atomgewichten. differieren, wie dies z. B. zwischen dem gewöhnlichen Blei und dem Blei,

wie es als Endprodukt der Radiumumsetzung auftritt, der Fall ist. Darwin gibt ferner Bestimmungen über Kerngröße usw. wieder und kommt dabei auf die bereits oben erwähnten Ausführungen Rutherfords zurück. Versuche von Aston werden erwähnt, die auf der Einsteinschen Relativitätstheorie fußen und es als wahrscheinlich annehmen lassen, daß bei der Desintegration radioaktiver Substanzen Helium und nicht Wasserstoff emittiert wird. Als Resultat dieser Untersuchungen kann gelten, daß die radioaktiven Substanzen neben den Elektronen Wasserstoffteilchen im Kern besitzen und daß ferner eine starke Neigung zur Bildung von Helium-Untergruppen besteht. Der Autor, der seiner Arbeit eine ganze Reihe Tabellen über Atomzahlen der Elemente, Umwandlung der radioaktiven Substanzen usw. beifügt, hofft, daß durch konsequenten Weiterausbau der schon gewonnenen Tatsachen in absehbarer Zeit eine definitive Lösung des Problems der Kernstruktur möglich sei.

Auch experimentelle Arbeiten, die sich mit der Erforschung der Radiumwirkung befassen, liegen vor. Hierbei soll unterschieden werden zwischen Forschern, die Radium als Element oder in Form seiner Salze, und solche, die es in Emanationsform verwandten.

Ein Referat berichtet von Versuchen Lazarus-Barlows (65), mit Hilfe von Radium Karzinom zu erzeugen. Als Versuchstiere wurden Ratten, Kaninchen und Mäuse benutzt. Bei den Ratten wurden kleinste Tuben, zuerst mit 0,000001 mg bis 0,1 mg Radium (als Element berechnet), unter die Haut geschoben. Da bei diesen minimalen Mengen wahrnehmbare histologische Veränderungen ausblieben, so wurden in der Folgezeit Tuben mit 0,15 mg Inhalt gewählt. Bei den Kaninchen wurden Gallensteine, die von Menschen gewonnen worden waren und nachweislich kein Radium enthielten, künstlich mit Radium imprägniert und in die Gallenblase eingeführt. Diese Versuche gründeten auf der Beobachtung, daß gleichzeitig anwesende Gallensteine bei Karzinom der Gallenblase relativ radiumreich waren, während im Gegensatz dazu bei Karzinomen anderer Organe bzw. bei Fehlen einer karzinomatösen Erkrankung in Gallensteinen nie Radiumspuren nachgewiesen werden konnten. Diese interessanten 1912 begonnenen Versuche waren 1918 zurzeit der Veröffentlichung noch nicht zum Abschluß gelangt. Es war Lazarus-Barlow noch nicht gelungen, den beim Menschen als Krebs bekannten Zustand hervorzurufen. Dagegen war es ihm geglückt, in der Haut der Ratte unregelmäßige ausgedehnte Plattenepithelwucherungen zu erzeugen, die Fortsätze ins Korium sandten, häufig wohlmarkierte Zellnester aufwiesen und histologisch nicht von einem in frühestem Stadium befindlichen Plattenepithelzellenkarzinom des Menschen zu unterscheiden waren. Wirkte aber das Radium weiter, so wurden die neugebildeten Zellen wieder von ihm zerstört; andrerseits gingen sie aber auch beim Aufhören der Noxe, d. h. wenn mit der Radiumanwendung ausgesetzt wurde, von selbst unter Zurücklassung einer dünnen Narbe wieder zurück. Die Gallenblase der verschiedenen Versuchskaninchen zeigte markante Unterschiede. Während bei sämtlichen Tieren, die Gallensteine eingeführt erhalten hatten — gleichgültig, ob mit oder ohne Radium —, eine starke Verdickung des Bindegewebes nachzuweisen war, die Lazarus-Barlow auf Fremdkörperreizung zurückführte, so verhielt sich doch das Blasenepithel deutlich

verschieden. War der Stein radiumfrei, so war höchstens ein leichtes polypöses Epithelwachstum mit starker Schleimbildung und ohne Tendenz in die Tiefe zu dringen, wahrzunehmen; war der Stein jedoch radiumhaltig, so zeigte das Epithel Veränderungen, die von denen bei Zylinderepithelkarzinomen nicht zu unterscheiden waren: unregelmäßige Wucherungen, die ins Kavum der Blase hineinragten, und in die verdickte Wand eindrangen. Bei einem Kaninchen fand sich ein metastatischer Herd, der ganz das Aussehen der Gallenblasenwucherung aufwies, in einem entfernten Herd der Leber. Dies war die einzige Metastase, die bei einem Versuchsmaterial von 122 Ratten, 6 mit radiumhaltigen Gallensteinen behandelten Kaninchen und 3 Kontrolltieren zur Beobachtung kam. Was die Versuche mit Mäusen angeht, so erhielten sie unter die Haut der Achselgegend Radium in Form unlöslicher Sulfate oder Silikate injiziert. Das Radium selbst verschwand aus dem Körper im Laufe einiger Wochen: die Hauptschwierigkeit bestand darin, die Tiere längere Zeit am Leben zu erhalten. Von 67 Mäusen jedoch, die 6 Monate nach der Behandlung noch lebten, entwickelten 5 nachweislich maligne Mäusetumoren; 7 andere wiesen zweifelhafte Tumoren auf (1 Papillom und 6 erbsengroße Knötchen, die schließlich verschwanden); die 13 Kontrolltiere waren völlig frei von Tumorbildung.

In einer zweiten Arbeit bespricht Lazarus-Barlow die pathologische Wirkung der γ-Strahlung von 5 g Radiumbromid. Eine größere Anzahl von Fröschen, Ratten, Kaninchen und Katzen gelangte zur Bestrahlung und später zur makroskopischen und mikroskopischen Untersuchung. Hinsichtlich der letalen Wirkung der γ-Strahlen muß zwischen primären und sekundären Veränderungen im Tierkörper unterschieden werden. Ratten pflegten einzugehen, wenn sie 48 Stunden ununterbrochen mit 5 g Radium bestrahlt wurden; aber sie kamen andrerseits auch zum Exitus, wenn sie nur 6 Stunden bestrahlt wurden. Allerdings trat dann der Tod erst nach 42 Stunden ein. 6 Stunden erwiesen sich bei verschiedener Distanzierung bei Ratten als die kleinste letale Dosis: für Kaninchen betrug die Zeit 9—10 Stunden. Besondere Veränderungen zeigte das Blutbild; bemerkenswert war die Verminderung der Lymphozyten. In enger Beziehung dazu stand das Auftreten von Kernzerfallsprodukten in der Milz und den Lymphdrüsen der unmittelbar nach der Bestrahlung eingegangenen Tiere. Bei Tieren, die noch länger am Leben blieben, war in diesen Organen Zellschwund wahrzunehmen. Die Milz war verkleinert, die Zahl der Erythrozyten vermindert und in der Magen- und Darmschleimhaut, sowie im Knochenmark waren hämorrhagische Herde zu sehen. In der gestreiften Muskulatur fand sich bisweilen Lipoidablagerung, Verlust der Streifung und Aufhellung der Fasern. Im ungestreiften Muskel trat nicht selten Vakuolenbildung sowohl in der kontraktilen Substanz als auch in den Kernen auf. Der Herzmuskel zeigte entsprechende Veränderungen erst nach sehr hohen Dosen. In der Leber zeigten sich oft Veränderungen an Kern und Zytoplasma. Die Kerne waren fast ganz durchsichtig oder nur durch wenige Chromatingranula dargestellt: das Zytoplasma konnte fast ganz zurücktreten. In der tierischen Leber fanden sich nach diesen hohen Dosen ebenso wie bei menschlichen Neoplasmen oft Zellen mit wohlmarkierter Zellmembran und deutlichem Kern, aber beträchtlichem Ab-

stande zwischen beiden, zwei anscheinend voneinander unabhängige Befunde. In der Niere waren vor allem die Tubuli contorti in Mitleidenschaft gezogen. Bei der Katze waren die Nierenzellen in dieser Region fast völlig in Lipoid umgewandelt, während die Glomeruli keine Spur von Lipoid aufwiesen. Beim Frosch dagegen schien der Glomerulus am meisten verändert. Im Gastrointestinaltraktus fand sich ausgedehnte Schleimhautzerstörung mit vermehrter Schleimsekretion, besonders im Kolon, Rektum und Magen. Zwar war die Spermatogenese gestört und die Primordialeier und Graafschen Follikel schienen im Sinne einer Koagulationsnekrose verändert, aber gröbere Veränderungen waren im Hoden oder Ovarium nicht nachzuweisen. Lazarus-Barlow erklärt dies mit dem raschen Exitus der Tiere.

Die histologischen Veränderungen im Knochenmark der Ratte nach Radiumbestrahlung wurden von Mottram (79) untersucht. 15 Ratten wurden bestrahlt; 8 dienten als Kontrolltiere. Die Bestrahlungen variierten von 12—60 Stunden; die einzelne Bestrahlung dauerte gewöhnlich 12 Stunden, bei ebensolangen Ruhenpausen. Die Tiere wurden in Schachteln eingesperrt, die auf zwei Seiten je 80 mg Radiumbromid enthielten. Die Entfernung zwischen Radium und Tier betrug 9,5 cm; als Filter wurde $2^1/_4$ mm Blei und $1^1/_2$ cm Holz verwandt. Die Tiere wurden nach der Bestrahlung getötet, das Knochenmark des Femur mit Hellyscher Lösung fixiert und mit Eosin-Methylenblau oder Eisenhämatoxylin gefärbt. Die Untersuchung ergab zwei grundlegende Unterschiede zwischen bestrahlten und unbestrahlten Tieren, vorausgesetzt, daß die ersteren mindestens 48 Stunden der Strahlenwirkung ausgesetzt gewesen waren. Die unbestrahlten Schnitte färbten sich mit den beiden angegebenen Farbstoffen bedeutend intensiver, während die Färbung der bestrahlten Präparate infolge der Verminderung der Zahl der sich gut färbenden Mitosen viel schwächer war.

Rohdenburg und Bullock (97) untersuchten den Einfluß von Hitze und Radiumbestrahlung auf die passive Immunität gegenüber überpflanzten tierischen Tumoren. Sie gingen dabei von den Beobachtungen Bashfords und Tsurumis aus, daß Tumoren, die sich der Immunisierung gegenüber resistent verhielten, durch niedere Wärmegrade empfänglich gemacht werden konnten, sowie von den Feststellungen von Wedd, Roß, Wood und Prime, daß die Wachstumsenergie transplantierter Tumoren durch Radium — zum mindesten für einige Generationen — unterdrückt werden könne. Als Versuchstumor wurde ein Sarkom gewählt, das sich der Immunisierung durch lebende Zellen gegenüber resistent erwies; sowie ein Rattensarkom, das der passiven Immunisierung gegenüber empfänglich war. Die Technik war folgende: mit 83 mg Radiumelement, gefiltert mit 0,4 mm Messing und einem dünnen Deckglas, wurde ein Tumorstreifen unter aseptischen Kautelen 30 Minuten bestrahlt. Zur Wärmebehandlung wurden Tumorstreifen von gleicher Größe in Ringersche Lösung eingelegt und 2 Stunden bei einer Temperatur von 38° C. in den Brutschrank gestellt. Zur Immunisierung wurden mit Tumor, Milz, Haut usw. vorbehandelte Gewebe benutzt. Als Resultat ihrer Untersuchungen geben die Autoren an, daß „die künstliche Herabsetzung der Wachstumsenergie eines transplantablen Tumors, sei es durch Wärme oder Radiumbestrahlung, seine Empfänglichkeit gegenüber der immunisierenden Wirkung homologer lebender

Zellen steigert, ganz gleichgültig, ob es sich dabei um normales oder um Tumorgewebe handelt". Tumoren jedoch, die sich schon im Wirtskörper eingenistet haben, schon eine Reaktion von seiten des Stroma auslösten und bereits vom Körper mit Blut versorgt werden, werden nicht beeinflußt. Rohdenburg und Bollock folgern daraus, daß die günstige Wirkung des Radium beim menschlichen Karzinom nicht auf einer Wachstumssteigerung autologer Zellen beruhen könne, und daß von Injektionen homologen Lymphgewebes vor oder nach der Radiumbestrahlung keine Vorteile zu erwarten seien. Bei den Versuchen wurde wohl eine Reihe von Tumorheilungen beobachtet, doch glauben die Autoren, daß man daraus keine Schlüsse auf den Menschen ziehen dürfe, wo es sich nicht um transplantierte, sondern um spontane Tumoren handele. Da nicht einmal das Tier gegen Tumorbildung, und sei es auch mit seinem eigenen Gewebe immunisiert werden könne, bestünde geringe Aussicht, daß dementsprechende Versuche beim Menschen zu einem Erfolg führen würden.

Während in diesen Experimenten Radium als Element oder in seinen Salzen zur Anwendung kam, benutzten andere Forscher Radiumemanation bzw. aktiven Niederschlag.

Bagg (9) beschreibt pathologische Veränderungen, die in Versuchstieren (weißen Ratten) nach Injektionen von aktivem Niederschlag auftraten. Dosen von 10 mg erwiesen sich für die Tiere erträglich; bei höheren Dosen erfolgte rasch Exitus. Eine Reihe von Organen wies Veränderungen auf, vor allem Leber, Lunge, Nieren, Nebennieren, Milz, Knochenmark, Gehirn und Blutsystem. Die intravenöse Applikation wirkte dabei bedeutend stärker als die äußerliche oder subkutane. Schon bei relativ kleinen Dosen trat in der Leber fettige Degeneration auf, die charakterisiert war durch das Auftreten zahlreicher Riesenzellen nnd hyperchromatischer Kerne und längere Zeit anhielt. Die Niere zeigte ebenfalls Degenerationen und Zellerosionen. Im Knochenmark wurden die Zellen zerstört und ließen Hämorrhagien erkennen. Ebenfalls Hämorrhagien, verbunden mit Erythrozytenzerfall, fanden sich in der Milz. Während sich in der Lunge nach subkutanen Injektionen kein besonderer Befund erheben ließ, zeigte sich nach intravenöser Applikation Proliferation und Desquamation der Epithelien der Bronchi, ausgesprochenes Ödem, Anschoppung und Hämorrhagie. Bei starken Bestrahlungen fanden sich Hämorrhagien praktisch in allen Organen, und die Tiere gingen meist mit Symptomen schwerer Enteritis ein. Nach Baggs Meinung ist die Radiumwirkung auf das Zytoplasma ebenso stark wie auf den Kern.

Thies und Bagg (111) injizierten intravenös Radiumemanation in isotoner Kochsalzlösung, um den Einfluß des Radiums auf den Stoffwechsel des Hundes zu bestimmen. Hund I erhielt innerhalb 2 Monaten vier Injektionen von 95, 30, 42 und 64 mc (Millicuries). Hund II erhielt innerhalb 7 Wochen vier Injektionen von 120, 17, 54 und 146 mc Radiumemanation. Bei beiden Tieren erfolgte nach der Injektion erhöhte Stickstoffausscheidung, die am zweiten Tag ihren Höhepunkt erreichte. Harnsäure- und Kreatininausscheidung waren ebenfalls erhöht. Der Phosphatgehalt war beinahe verdoppelt. Die Zahl der weißen Blutkörperchen sank von 14000 auf 2000. Die Injektionswirkung schien sich zu kumulieren; denn es wurden jeweils

nach späteren Injektionen, auch wenn sie kleiner waren, Komplikationen (Erbrechen, Durchfall usw.) beobachtet.

Gudernatsch und Bagg (53) beobachteten die Wirkung der intravenösen Injektion von Radiumemanation auf Embryonen der Ratte. Die angewandte Strahlendosis betrug 5 mc. Das ursprüngliche Ziel, Monstrositäten zu erzeugen, wurde nicht erreicht; wohl aber fanden sich deutliche Veränderungen der Embryonen, ganz im Gegensatz zu den Befunden bei erwachsenen Tieren, die bei diesen geringen Dosen überhaupt keine makroskopisch sichtbaren Radiumeffekte aufwiesen. Teils gingen die Embryonen durch Toxine zugrunde, die, wie nachgewiesen werden konnte, die Plazenta passiert hatten, teils gingen sie direkt durch die unmittelbare Radiumwirkung ein. Häufig waren die zugrunde gegangenen Embryonen schon ganz oder teilweise vom mütterlichen Körper absorbiert worden. Die Embryonen eines und desselben Muttertieres selbst waren öfters ganz ungleichmäßig geschädigt, was die Autoren auf die verschiedenen Lebens- und Wachstumsbedingungen der einzelnen Föti zurückführen. Als Hauptmerkmale zeigten die Föti nach der Bestrahlung hämorrhagische Bezirke über den ganzen Körper zerstreut; häufig waren auch Uterus und Ovarien affiziert. Gudernatsch und Bagg schreiben diese Wirkung einer selektiven Endothelbeteiligung zu. In einem Falle schien die Plazenta im Gegensatz zu allen anderen Befunden als Abwehrorgan („Shock-Absorber") zu wirken: der betreffende Föt war vollkommen frei von Hämorrhagien. Interessant waren auch die Fälle, in denen Muttertiere kurz vor der Vollendung der Schwangerschaft bestrahlt wurden. Wurde z. B. die Radiumanwendung 2 Tage vor dem Wurf vorgenommen, so waren die Jungen völlig normal, nach Verlauf von 8 Tagen zeigten sie aber dann die hämorrhagischen Befunde. Aus den Versuchen schließen die Autoren auf erhöhte Radiosensibilität des embryonalen Gewebes im Vergleich zum Muttergewebe und so indirekt auch auf erhöhte Strahlenempfindlichkeit schnellwachsender Gewebe überhaupt und erklären auf diese Weise auch die Radiumwirkung bei schnellwachsenden Tumoren.

Erwähnt seien auch noch die Untersuchungen von Levin (67), die sich auf das Blutbild bei Fröschen erstrecken und von Wood (122), dem es unter anderem gelang, mit Temperaturen von 41—43° C Tumorzellen abzutöten.

Zum klinischen Teil der Arbeiten übergehend wollen wir zuerst jene Veröffentlichungen besprechen, die sich allgemein mit Fragen der Technik, Dosierung, Indikation usw. befassen. (Spezielle Angaben sollen bei den einzelnen Krankheiten bzw. Organen gegeben werden.)

Eine Arbeit von Failla (45) gibt uns Aufschluß über die Radiumtechnik, wie sie am Memorial-Hospital in New York üblich ist. Zur Verwendung gelangt dort nur Radiumemanation oder aktiver Niederschlag, niemals das Radiumsalz selbst. Um Emanation zu erhalten, wird das Radiumsalz in angesäuertem Wasser gelöst und die Emanation jeden Morgen abgepumpt. Nach Reinigung von den hauptsächlichsten Verunreinigungen (Methode von Duane und Debierna) wird die Emanation in kapilläre Glastuben eingeschlossen. Die größeren Tuben enthalten je 100—400 mc, die kleineren 1—4 mc. Die stärker radiumhaltigen Röhrchen werden, während die β- und γ-Strahlung noch gering ist, in Silbertuben vom $\frac{1}{2}$ mm

Wandstärke eingelegt. Wenn die γ-Strahlung ihr Gleichgewicht erreicht hat, werden die Tuben mit Hilfe einer flachen Ionisationskammer, eines variablen Kondensors und eines Quadrantelektrometers gemessen. Die kleinen, nur ca. 3 mm langen Tuben werden aus langen Kapillarröhren mit Hilfe einer kleinen Gasflamme hergestellt. Die Herstellung, die gewisse mechanische Fertigkeit erfordert, solange sie rein manuell erfolgt, wird jetzt mit Hilfe einer besonders dazu konstruierten Maschine vorgenommen. Es wird gewöhnlich Silber als Filtermaterial benutzt, weil es leicht emailliert und sauber gehalten werden kann. Außerdem sind zur Filterung noch 1½ und 1 mm Platin, 2 mm Blei und ½ bzw. 0,2 mm Aluminium, sowie Gummi, Holz, Gaze, Paraffin usw. in Gebrauch. Vor Anwendung werden die Tuben meistens in besondere „Applikatoren" eingebettet, die aus einer plastischen Masse, wie sie in der Zahntechnik benutzt wird, modelliert werden und genau der zu bestrahlenden Stelle angepaßt werden. Die Bestrahlungsdosen werden in mc-Stunden pro qmm Hautoberfläche angegeben. Das Nachbargewebe wird gegen die Strahlenwirkung durch Blei geschützt. Besonderes Interesse verdienen auch die schon erwähnten winzigen Glastübchen von 3 mm Länge, die mit Hilfe von eigens dazu hergestellten Trokars in die Tumoren eingestoßen werden und dort bis zum Zerfall der Emanation liegen bleiben. Die Tuben sind angeblich in situ ganz ungefährlich, zerbrechen nie und gehen häufig nach einiger Zeit von selbst ab. Eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln ist allerdings dabei zu beobachten: die Tuben müssen sehr klein sein, sie dürfen nicht mehr als 4 mc Radiumemanation enthalten und nicht zu sehr in die Nähe des gesunden Gewebes oder größerer Nerven- und Gefäßstämme zu liegen kommen. Pro ccm Tumorgewebe wird ½ mc angenommen; die durchschnittliche Lebensdauer der Emanation beträgt etwas über 5 Tage. Für Radiumtiefentherapie wird eine flache Schachtel angewandt, die etwa 70 Tuben enthält. Die Filterung geschieht durch 2 mm Blei. Die Emanationsmenge eines solchen „Pack" beläuft sich auf annähernd 1000—2500 mc; doch wird auch auf 3000 mc gestiegen. In der Distanzierung wird von 4—10 cm variiert; der Durchschnitt der applizierten Dosen beträgt also 10000—18000 mc.h (Millicurie-Stunden). Für Tiefentherapie werden auch noch sog. „Blocks" angewandt, d. h. einfache Holzblöcke (4:4:6 cm), auf denen die Tuben befestigt sind. Die Bestrahlung geschieht dann bei einer Filterung von ½ mm Silber und 2 mm Blei; die Distanz beträgt ca. 4 cm. Für bestimmte Organe sind dann noch besondere „Applikatoren" konstruiert worden.

Neben der Emanation wird, wie bereits oben erwähnt, im Memorial-Hospital auch aktiver Niederschlag verwendet, und zwar entweder auf Bleifolie oder in NaCl-Lösung als „radioaktive Lösung". Die Radiumbleifolien wurden nur bei Coniunctivitis vernalis angewandt, wo sie gute Dienste leisteten. Die „radioaktive Lösung" wird entweder subkutan (meist beim Tier) oder intravenös (besonders bei lymphatischer und myeloischer Leukämie, Lymphosarkom und Hodgkinscher Krankheit), sowie auch intratumoral angewendet. Die injizierten Dosen variierten von 50—250 mc aktivem Niederschlag in 2—6 ccm Lösung. Da bei Injektionen von 250 mc jedoch mehrfach schwere toxische Erscheinungen beobachtet wurden, ist es wohl nicht angezeigt, die Dosis von 200 mc zu überschreiten.

In einer Arbeit über die Distanzierung der Radiumstrahlen (114) gibt Viol einen Überblick über die Dichtigkeit und das Filterungsvermögen verschiedener Stoffe und kommt zu dem Schluße, daß die Distanzierung eine ebenso wichtige Rolle spielt wie die Filterung. Diese wichtige Rolle der Distanzierung, deren Hauptziel ja eine möglichst homogene Strahlung wäre, kommt auch in dem oft unerklärlichen Verhalten bestrahlter Gewebe zum Ausdruck, wo trotz gleicher Dosen und gleicher Filterung häufig bei nur wenig verschiedener Distanzierung schon stark differierende Wirkungen resultieren.

Eine Veröffentlichung Altons (6) aus dem Londoner Radiuminstitut, die vor allem statistische Angaben über die während der letzten Jahre vom Institut verteilten Mengen Radium und radioaktiven Wassers gibt, beschreibt auch zwei neue Bindemittel, um Radiumsalze auf flache Scheiben zu fixieren. Das eine Mittel ist ein Kondensationsprodukt von Phenol und Formalin, bekannt als Oxybenzylmethylenglykolanhydrit, das andere ein Dentalvulkanit, der völlig frei von Mineralwasser ist. Beide Materialien besitzen gegenüber der bis jetzt stets verwendeten Lösung von Bernstein in Leinsamenöl zahlreiche Vorteile: sie sind widerstandsfähig gegen Wasser und die meisten Lösemittel, gegen Antiseptika und Säuren, vertragen Erhitzen auf 144° C und sind unbegrenzt haltbar.

Eine wichtige Neuerung wird von Clark (31) beschrieben: Hohle Metallnadeln aus einer Legierung von Stahl und Nickel („nicht rostender Stahl") von 0,3 mm Wandstärke und 20—30 mm Länge, 2 mm Durchmesser, mit 10—20 mg Radiumsulfat werden direkt in die Tumoren eingeführt, und zwar so viele als möglich. Bei Sarkom beträgt die Entfernung der einzelnen Nadeln voneinander 20 mm, bei Karzinom 25 mm. Bei Sarkom bleiben sie 12 Stunden, bei Karzinom 18—24 Stunden liegen. Auch Tumoren innerer Organe wurden so behandelt, wenn nötig mit Vorlagerung, z. B. Pyloruskarzinom.

Was die Strahlenmeßmethoden für praktisch-klinische Zwecke angeht, so liegt nur ein Referat vor über die neuesten ionometrischen Messmethoden unter hauptsächlicher Bezugnahme auf deutsche Forschungen und deutsche Literatur (Krönig und Friedrich, Sievert u. a.). Daneben wird noch ein Messapparat von Failla (45) beschrieben mit konischer Ionosationskammer und Goldblattelektroskop.

Soiland (107) wägt die Vorteile und Nachteile von Radiumelement und Radiumemanation gegeneinander ab. Radiumemanation hat drei große Vorteile: es kann in jeder beliebigen Dosis appliziert werden, es kann leicht in Tumoren usw. eingelegt werden, und schließlich: das Mutterradium braucht nicht aus dem sicheren Kassenschrank entnommen werden. Dagegen ist Radiumelement bedeutend leichter zu handhaben, die Strahlung ist konstanter und gestattet genauere Dosierung.

Ausgehend von den verschiedenen Strahlenlängen und dementsprechend verschiedenen Indikationen stellen Knox (63) und Marty (72) ähnliche Vergleiche zwischen Röntgen und Radium an. Beide gelangen zum Schlusse, daß absolut keines der beiden vor dem anderen den Vorzug hat, sondern daß sich beide in der Therapie ergänzen müssen. Nach Marty begeht der Arzt, der nur Radium verwendet, genau den gleichen Fehler wie sein

Gegner, der das Radium völlig ignoriert und in allen Fällen, wo Strahlenbehandlung am Platze ist, sich nur auf Röntgen verläßt.

Diese Frage ebenso wie die andere, wann Radium, wann chirurgische Methoden den Vorzug verdienen, wird noch öfters gestellt. (Siehe hierüber im speziellen Teil!)

Die Indikationsstellung für Radiumanwendung hat sich gegenüber früher wohl kaum verschoben. Während eine Arbeit von Cameron (24) noch auf die Radiumerfolge bei Kriegsteilnehmern mit Narbenwucherungen oder schmerzhaften Narben, atonischen Wunden und Fisteleiterungen hinweist, so bilden doch Neubildungen, teils malignen, teils benignen Charakters. Frauenkrankheiten, Basedow, Haut- und Blutkrankheiten das Hauptgebiet der für Radium zugänglichen Krankheiten. Nur vereinzelt werden andere Krankheiten, wie z. B. Augenkrankheiten, behandelt. Bei der Besprechung der einzelnen Arbeiten werden wir auch diese Reihenfolge einhalten.

Die weitaus überwiegende Anzahl aller Arbeiten beschäftigt sich mit der Therapie der bösartigen Neubildungen, speziell des Karzinoms. Die Resultate differieren sehr und regen so lebhafte Diskussionen über die spezielle Technik, „Karzinomdosen" usw. an.

Die Behandlung einer Geschwulst hängt naturgemäß nicht nur von ihrer Art und Lage, sondern auch von ihrem Stadium ab, besonders auch von ihrer Neigung, Metastasen zu bilden. Außerdem sind noch Tumorgröße, etwaige Entzündungszustände (Infektion, Leukozytose), Ernährungsbedingungen des Tumors, Allgemeinzustand des Patienten usw. von größter Bedeutung.

Nach Clark (17) vermögen 80—100 mg Radiumelement Krebszellen in sieben Stunden abzutöten (im Versuche). Wie Wood u. a. feststellen, beruht dabei die Hauptwirkung der Strahlen auf einer Ionisation der Kerne. Veränderung des Zelltypus und Bildung von Antikörpern. Clark befürwortet deshalb auch wie alle anderen Autoren die Anwendung maximaler Radiumdosen. (Über seine Behandlung mit „Radiumnadeln" siehe oben).

Entsprechend der großen Häufigkeit des Leidens beschäftigen sich zahlreiche Veröffentlichungen mit dem Uteruskarzinom. Dabei unterscheiden die meisten Autoren scharf zwischen operablen und inoperablen Fällen: auch gelangte Radium meist nicht allein, sondern kombiniert mit anderen Behandlungsmethoden (Operation, Röntgen usw.) zur Anwendung.

Taylor (110) macht dagegen mit Recht auf den schwankenden Begriff der Operabilität bzw. Inoperabilität aufmerksam, indem er darauf hinweist, daß durch die Radiumbestrahlung eine Reihe anfangs inoperabel geltender Karzinome sekundär operabel werden. Er selbst befürwortet auch in primär operablen Fällen eine der Operation vorauszuschickende Radiumbestrahlung. Taylor ging dabei so vor, daß er mit einer Radiummenge von 50 mg den Tumor lokal bestrahlte (24 h) und dann nach Ablauf von acht Tagen zur Hysterektomie schritt, und zwar wurde dann bei günstig liegenden Fällen die abdominale radikale Hysterektomie mit Isolierung der Ureteren und weitmöglichster Entfernung des Beckenbindegewebes, bei dicker Bauchwand oder irgendwelchen komplizierten Begleiterkrankungen jedoch nur die einfache Hysterektomie ausgeführt. In einem Falle folgte auf die Radiumanwendung febrile Reaktion, was ein Hinausschieben der Operation um vier Wochen nötig machte. Auch wurde beobachtet, daß durch die

vorausgehende Bestrahlung die Blutungsgefahr vergrößert wurde; doch, da die Blutstillung nie Schwierigkeiten bereitete, wurde daraus keine Kontraindikation abgeleitet. Auch wurde öfters vorhandenes Ödem in der Blasenfalte und an der Basis der Ligamenta lata auf die Radiumwirkung zurückgeführt; der Wundverlauf verlief jedoch stets ungestört. Auch postoperativ wurde Radium angewandt. Drei bis vier Wochen nach der Operation wurde die gleiche Menge Radium in die Vagina eingeführt und dort 24 Stunden liegen gelassen. Bei zwölf so behandelten Fällen ereignete sich kein Todesfall. Abgesehen von hoffnungslosen Fällen, in denen nur noch Morphium zur Linderung der ärgsten Schmerzen und Beschwerden in Betracht kam, ist Taylor mit seinen Erfolgen bei der Strahlenbehandlung des inoperablen Uteruskarzinoms ganz zufrieden. Er zieht die Radiotherapie vor, da die Bestrahlung im Gegensatz zur Kauterisation ohne Anästheticis angewandt werden kann, keinen längeren Krankenhausaufenthalt erfordert und praktisch kaum Beschwerden verursacht. Daneben legt Taylor für eine erfolgreiche Krebstherapie noch sehr großen Wert auf eine geeignete Aufklärung der Frauen über die Natur des Leidens und prophylaktische Maßnahmen, vor allem auch auf Frühdiagnose.

Wiggers (120) macht ebenfalls die Erfolge der Therapie bei malignen Uteruserkrankungen von der Frühdiagnose abhängig. Unter diesen Voraussetzungen, d. h. solange die Geschwulst noch auf den Uterus beschränkt und streng lokalisiert ist, hält er die Radikaloperation für indiziert. Fehlen diese Voraussetzungen, so kommt seiner Ansicht nach nur eine Palliativbehandlung mit Percy-Kauterisation, Zinkchlorid, Gellhorns Azetonmethode, starken Röntgen- und Radiumdosen (γ-Strahlung) in Frage. Oft wurden dadurch wieder fast normale Verhältnisse geschaffen. Rückfälle, sowie Todesfälle an allgemeiner Karzinomatosis kamen vor, aber immerhin war die Linderung von großem Wert gewesen. Erwähnenswert ist auch noch, daß Wiggers zur Unterstützung der Strahlenbehandlung Kaliumphosphit empfiehlt. Er geht hierbei von der Theorie aus, daß beim Karzinom ein Mangel an K-Salzen bestehe, der durch Zufuhr von Kaliumhypophosphit ausgeglichen würde.

Über ein reiches Material an Uteruskarzinom berichtet Recasens (94). Er bestrahlte sowohl operable, inoperable, als auch Rezidivfälle. Was die operablen Fälle angeht, so erzielte er bei reiner Radiumbehandlung in 16 Fällen 16 Heilungen (= 100%). Die Statistik der bestrahlten inoperablen Fälle, die drei Jahre umfaßt, verzeichnet bei 200 Patienten 43 Todesfälle neben 104 klinischen Heilungen. 30 befanden sich zur Zeit des Berichtes noch in Behandlung; sieben wiesen Metastasen auf. Von fünf Rezidivfällen starben drei, drei wurden klinisch geheilt. Während sich die bisherigen Zahlen auf Zervixkarzinome bezogen, führt Recasens auch noch 16 Fälle von Korpuskarzinom an. In dieser Gruppe sind vier Todesfälle, 8 klinische Heilungen zu verzeichnen. Bei zwei Patienten ist die Behandlung noch nicht abgeschlossen. Im Anschlusse an die Bestrahlung traten des öfteren Komplikationen auf. So wurden fünf Mal Rektovaginalfisteln, drei Mal Vesikovaginal- und ein Mal Vesikouterinfisteln beobachtet; ein Mal trat ferner Kompression der Venae iliacae ein. Trotzdem hält der Verfasser Radium jeder anderen Behandlungsmethode, besonders der chirurgischen, ebenbürtig. Bei Korpuskarzinom magerer Frauen

empfiehlt er allerdings Operation, jedoch bei dicken Frauen Radiumbestrahlungen (50% Heilungen). In einer weiteren Abhandlung (95) beschreibt er seine Technik, die er bei annähernd 400 Fällen von Zervixkarzinom anwandte. Wuchernde und papilläre Krebsformen zeigten sich besonders geeignet zur Radiumbehandlung. Recasens führte die Radiumtube so tief ein, daß sie ganz vom Tumorgewebe eingeschlossen war. Die Filterung wurde dabei auf 1 mm und noch weniger reduziert. Ulzeröse Formen verlangten dagegen stärkere Dosen und stärkere Filterung. Bei oberflächlichen Karzinomen, die auf die Scheide übergriffen, sowie bei sonstigen flachen Formen wurden flache Kapseln (ähnlich wie sie bei Hautkrebsen benutzt werden) den Tuben vorgezogen. Infiltrierende und noduläre Karzinome erforderten sehr hohe Strahlenmengen bei entsprechend starker Filterung. Mittlere Dosen Radium, die alle acht bis zehn Tage wiederholt wurden. wurden durchschnittlich viel besser vertragen als größere Dosen in größeren Zeitabständen. Nach Recasens Meinung ist bei Zervixkarzinom „die Methode der Wahl nicht chirurgisch“. („Radiumtherapie gibt allen anderen Behandlungsweisen überlegene Resultate“). Recasens möchte jedoch Radium gerne in allen Fällen mit Röntgen kombiniert wissen. Kontraindiziert hält er die Strahlenbehandlung nur bei stark ausgesprochener Leukopenie und weit vorgeschrittener Kachexie.

Samuel (100) bespricht seine im Laufe dreier Jahre gesammelten Erfahrungen im Gebrauche von Radium bei Uteruskarzinom. Im Gegensatz zu Taylor lehnt er bei operablen Fällen jede präoperative Bestrahlung ab, da sie die Operation unnötig erschwere. Zu Beginn seiner Tätigkeit verwandte Samuel 150 mg 12 h, sah aber bald fatale Wirkungen dieser — wie er annimmt — Überdosierung und beschränkte sich in der Folgezeit auf 50 mg Ra.-El., das meist 12 Stunden liegen blieb (Gesamtdosis = 3600 mg.h). Die einzelnen Bestrahlungsserien, von denen jede drei Einzelbestrahlungen umfaßt, wurden in Zeitabständen von je 4 Wochen vorgenommen. Danach fand jeweils Probekürettement mit histologischer Untersuchung der Präparate statt. Toxische Erscheinungen, Blasen- oder Darmstörungen, traten bei dieser Methodik nie auf. Während Verfasser der Ansicht ist, daß operable Fälle ohne Verzug chirurgischer Behandlung zugeführt werden sollen, möchte er Radium in erster Linie als Palliativum, ja sogar gelegentlich als Heilmittel, für inoperable Fälle reserviert wissen. In aussichtslosen Fällen vermag es wesentliche Erleichterung zu bringen: es vermindert Sekretion, Schmerzen und Blutungen. Als inoperabel erachtet Samuel Karzinome mit Metastasen, Übergreifen des Tumors auf die Parametrien und Mitbeteiligung der Iliakaldrüsen. Verf. betont, daß hinsichtlich der Radiumwirkung bei solchen Patienten kein übertriebener Optimismus am Platze ist. Nur eine kleine Anzahl von Bestrahlten fühlte sich über 2 Jahre hinaus wohl. Viele Kranke sind wohl 8—12 Monate beschwerdefrei; dann aber pflegen auch schon die ersten Anzeigen von Rezidiven aufzutreten: vage Klagen über Schmerzen im Kreuz und im Leib und ähnliche Symptome. In diesem Stadium wäre nach Samuel neue Bestrahlung gleichbedeutend mit „Öl ins Feuer gießen“. In Tabellenform gibt der Verf. Auszüge aus 124 Krankengeschichten. Auffallend ist darin, daß ältere Patienten (über 60 Jahre) durchschnittlich viel besser reagierten als jüngere Individuen. Die älteste Patientin zeigte nach 425 mg.h

Radium sehr guten Erfolg; sie war noch nach einem Jahr völlig beschwerdefrei; die jüngste Patientin jedoch — 24 Jahre alt —, die in zwei Sitzungen insgesamt 3200 mg.h erhalten hatte, starb nach zehntägiger schwerer septischer Diarrhoe. Klagen erhebt Samuel auch gegen die Ärzte, die häufig, ohne überhaupt zu untersuchen, alle Beschwerden auf die „Wechseljahre" zurückführten und so kostbare Zeit für eine erfolgversprechende Behandlung verstreichen ließen.

Sehr skeptisch über die therapeutischen Erfolge bei Uteruskarzinom äußert sich auch Lynch (69). Er geht sogar so weit, zu behaupten, die operative Behandlung des Zervixkarzinoms hätte auch in neuester Zeit keine größeren Erfolge aufzuweisen als zurzeit, da von Mac Monagle bei 481 Hysterektomien nur zwei Heilungen gesehen wurden und Baldy erklärte, überhaupt von keiner Behandlungsart je einen Erfolg gesehen zu haben. Bei so vorgeschrittenen Stadien, wie sie meistens zur Beobachtung kämen, sei weder von der Operation noch von der Radiotherapie noch viel zu hoffen; Radium könne höchstens noch als Linderungsmittel Dienste tun. Hierzu empfiehlt Lynch die Anwendung größerer Dosen. Nachdem von 50—90 mg kaum eine Wirkung zu verzeichnen war, wurden schließlich mit besserem Erfolg 100—150 mg angewandt. Betont wird, daß die Operation nur für Frühfälle in Betracht käme, und zwar dann möglichst radikal: die einfache Hysterektomie sei bei der Therapie des Zervixkarzinoms überhaupt zu verwerfen. Alle anderen Fälle sollten der Radiumanwendung unterworfen werden. Zum Schlusse wird noch auf die Tatsache hingewiesen, daß jede Ulzeration die Heilerfolge wesentlich trübt.

Ransohoff (93) beschäftigt sich mit der Frage, ob Radium, dessen unmittelbare Erfolge unbestritten seien, auch imstande sei, bei Zervixkarzinomen Dauerheilungen zu liefern bzw. ob bejahendenfalls der Prozentsatz dieser Heilungen dem der operativen Heilungen gleich sei. Ransohoff verfügt über ein Material von 32 Fällen (26 primäre, 6 Rezidive), die er vor seinem Eintritt in den Heeresdienst nur mit Radium behandelt hatte und nach Friedensschluß — zwei Jahre später — nachuntersuchte. Unter diesen 32 Patienten waren sowohl operable wie inoperable Fälle, als auch solche, bei denen die Radiumbehandlung überhaupt nicht ganz abgeschlossen worden war. Von sämtlichen Behandelten waren 6 Kranke (= 19%) klinisch geheilt. Unter alleiniger Berücksichtigung der Patienten mit völlig abgeschlossener Radiumbehandlung (wozu 6 Einzelbestrahlungen gerechnet wurden) erhöhte sich der Prozentsatz der Heilungen auf 25%. Die übrigen 26 Patienten waren entweder tot oder hatten Rezidive oder waren nicht mehr zu ermitteln. Nach Ransohoff ist die Radiotherapie berufen, in Zukunft die operative Behandlung noch einmal völlig zu ersetzen, die gegenüber eine Radium operative Mortalität von 18.5% aufweist und auch sonst mit größeren Nachteilen verknüpft ist.

Clark und Keene (29) berichten über ihre Erfahrungen bei nur inoperabeln Fällen von Zervixkarzinom an der Universitätsklinik Philadelphia. Die Technik war einfach: die Silber- oder Platinkapseln wurden in Gummidrains eingeführt und mit Gaze in ihrer Lage erhalten. Oft war zur bequemeren Einführung Knie-Ellenbogenlage vorteilhafter. Die angewandte Dosis betrug 100 mg; der Patient blieb gewöhnlich zwei Tage im Krankenhaus. Es wurden nur zwei Bestrahlungen vorgenommen und

zwar in Zeitabständen von 6—8 Wochen. Wurde nach der zweiten Bestrahlung keine Besserung festgestellt, so wurde die Behandlung abgebrochen. Die Patienten selbst wurden nach Beendigung der Behandlung alle drei Monate von ihrem Hausarzt untersucht. Von 209 im Laufe der Jahre 1914—1919 so behandelten Fälle starben 111, 25 waren nicht mehr zu eruieren, 73 lebten noch. Zwei Fälle schienen vollkommen geheilt. 17 mal wurden Rektovaginal- oder Vesikovaginalfisteln beobachtet. Ein Fall starb sofort im Anschluß an die Bestrahlung an Urämie. Häufig war die Geschwulst und die Ulzeration lokal zurückgegangen, doch trat ausgedehnte Metastasierung auf, der die Patienten erlagen. Die beiden Autoren betonen am Schlusse ihrer Ausführungen die große Bedeutung, die dem Radium beim inoperablen Zervixkarzinom als Palliativum zukommt. In Grenzfällen halten sie entweder Radium allein oder Operation mit präoperativer Radiumbestrahlung für indiziert. Bei Funduskarzinom befürworten sie Hysterektomie.

Auch Pemberton (85) sah bei inoperablen Karzinomen des Uterus nach Radiumbestrahlung oft lokal Heilung, während in den Ligamenta lata und den regionalen Drüsen der Krankheitsprozeß weiterwucherte. Gelegentlich schien sogar durch Radium das Tumorwachstum noch angefacht zu werden. Auch auf die Gefahr der rektovesikalen und vesikovaginalen Fistelbildung macht Pemberton aufmerksam.

Zu ähnlichen Resultaten und Schlüssen wie die bisher genannten Autoren gelangte auch Corscaden (34 u. 35), der gewöhnlich Dosen von 2400 mgh intrauterin anwandte.

Deaver (39) ergeht sich allgemein über seine Erfahrungen mit Radiumbehandlung in gynäkologischen Fällen des Lankenau (vormals deutschen) Hospitals in Philadelphia. Stets wurde Radium kombiniert mit anderen Behandlungsmethoden angewandt. Verf., der die ausschlaggebende Stimme stets dem Chirurgen vorbehalten sehen möchte, erkennt die Wirkung des Radiums, die sich vor allen in einer Vermehrung des Bindegewebes und einem Schwund des Parenchyms äußert. Nach Untersuchungen von Alter würde es in erster Linie die Chromatinsubstanz der Kerne sein, die sehr empfindlich gegen Radium wäre und starke chemische Veränderungen erlitte. Das Bindegewebe würde einfach anstelle des zerstörten Parenchyms treten, ohne durch das Radium selbst zum Wachstum angespornt zu werden. Über die Enderfolge spricht sich Deaver nicht aus; ein Todesfall ereignete sich nach Radiumanwendung durch Enterovaginalfistel.

Im Zusammenhang mit anderen Krankheiten berichten Boggs, Janeway, Hanford, Condon und Newel, Burrows, Pinch u. a. von Karzinomen des Uterus.

Boggs (14) schätzt die Zahl der durch Radium bei Zervixkarzinom erzielten klinischen Heilungen auf 33%, während höchstens 15% der Operierten ein wirklicher Vorteil aus der Operation erwachse. Die Erfolge der Radiumbehandlung werden im Laufe der nächsten 1—2 Jahre allerdings durch zahlreiche Rezidive wesentlich eingeschränkt. Doch im Falle eines Rezidivs sind die Beschwerden bei Bestrahlten bedeutend geringer als bei Nichtbestrahlten. Auch in hoffnungslosen Fällen leistet Radium unschätzbare Dienste durch Herabminderung des Ausflusses und Sistieren der Blutungen. Für operable Fälle hält der Verf. die Operation für vorteil-

hafter, betont aber, daß hierüber die Akten noch nicht geschlossen sind. In einer anderen Veröffentlichung (15) behandelt Boggs die Unterschiede zwischen Hauterythemdosen und den Dosen, die zur Abtötung der Karzinomzellen nötig sind. Auch Boggs weist auf die Bedeutung hin, die der Bestrahlung etwaiger Metastasen, besonders der benachbarten Drüsen zukommt.

Hanford (54) diskutiert die Vor- und Nachteile verschiedener Radiumdosen und befürwortet beim Zervixkarzinom die Anwendung großer Dosen (4000—5000 mg.h bzw. mc.h).

Janeway (57) berichtet von neun Fällen von Uteruskarzinom. Darunter waren drei anscheinende Heilungen, drei Besserungen und drei Mißerfolge zu verzeichnen (siehe Tabelle 3).

Condon und Newell (33) kamen seit 5 Jahren vollständig von der operativen Behandlung ab. Von den Endresultaten jeder Therapie beim Uteruskrebs — sowohl der chirurgischen wie auch radiotherapeutischen — sind die Autoren sehr enttäuscht. Beide betonen, daß die Radiumresultate vorübergehend ans Wunderbare grenzen können, daß aber die Endresultate von den durchaus nicht ermutigenden der operativen Methoden kaum verschieden sind. Besonders bemerkenswert erschien ein Fall, der bereits in abgemagertem, schwer kachektischen Zustand zur Behandlung kam. Ca. cervicis war histologisch festgestellt. Der Tumor bildete eine blumenkohlartige Masse, die stark jauchig sezernierte. Der Uterus war im kleinen Becken fixiert; der Fall galt als völlig aussichtslos. Zur Linderung der Beschwerden wurde eine Radiumbestrahlung vorgenommen und Pat. danach nach Hause entlassen. Bei der Nachuntersuchung 4 Wochen später war Pat. kaum mehr zu erkennen: sie war völlig frei von Schmerzen und Ausfluß und fühlte sich in jeder Hinsicht wohl. Die Zervix zeigte fast normalen Befund; der Uterus war beweglich. Es wurde eine zweite Bestrahlung vorgenommen. 5 Monate später starb Pat. Bei der Autopsie fand sich beiderseits eine polyzystische Niere, und der Tod wurde darauf zurückgeführt. Auch bei sorgfältigster Untersuchung zahlreicher Schnitte von Uterus, Vagina und Adnexen konnten nirgends mehr Karzinomreste festgestellt werden. Trotzdem glauben Condon und Newell, daß Pat. event. später doch noch an Karzinommetastasen zugrunde gegangen wäre.

Abernathy (1) beobachtet bei ausgehnten inoperablen Zervixkarzinomen nach Radium zum Teil sehr rapide Rückbildung des Tumors. Hämorrhagien und Ausfluß verschwanden. Bei 40 Pat. wurde nur 4 mal keine Besserung beobachtet.

Furniß (47) betont die Schwierigkeit einer genauen Fixierung der Radiumtuben bei Uteruskarzinom. Deshalb befestigt er die in Gummi eingehüllte Tube mit Hilfe eines langen Leinenfadens, den er mit der Nadel durch die vordere Muttermundslippe zieht, an der Portio, und schlingt die beiden Fadenenden zu einer einfachen chirurgischen Schleife. Das Scheidengewölbe wird dann noch mit Gaze austamponiert. Nach Beendigung der Bestrahlung und Entfernen des Tampons wird die Schleife wieder gelöst und der Faden herausgezogen.

Jones (61) berichtete über etwa 100 Fällen von Uteruskarzinom, bei denen Radium zur Anwendung gelangte. Hinsichtlich der Technik und Resultate bringt seine Arbeit nichts neues.

Mehr statistischen Charakter tragen die Veröffentlichungen von Burrows und Pinch (23, 86 u. 87).

Burrows (23) erwähnt in dem Jahresbericht des Manchester and District Radiuminstituts für das Jahr 1919 zwei Fälle von Korpuskarzinom und 108 Fälle von Zervixkarzinom. Der eine Fall von Korpuskarzinom war noch nach 1 Jahr wohl; der zweite Fall war noch zu kurz in der Behandlung. Von den 108 Zervixkarzinomen waren 19 in 1 Jahr geheilt. 37 wurden gebessert, 10 nicht gebessert. Der Rest war vorzeitig aus der Behandlung ausgeschieden oder befand sich noch in der Behandlung bzw. war nicht mehr zu eruieren.

Der Bericht des Londoner Radiuminstituts, den Pinch (86, 87) wiedergibt, verzeichnet für 1919 76 Uteruskarzinome. Davon wurden 31 gebessert. 16 nicht gebessert, 3 starben. Die übrigen Fälle konnten nicht mehr nachgeprüft werden oder waren sonstwie nicht für die Statistik zu verwerten. 1920 gelangten 90 Fälle zur Untersuchung. 4 wurden nicht bestrahlt, 3 nur prophylaktisch. Gebessert wurden 17, anscheinend geheilt 2, nicht gebessert 16. Pinch beklagt sich, daß die meisten Frauen mit ihrem Leiden allzulange zuwarten, bevor sie ärztliche Hilfe aufsuchen, und andererseits auch, sobald die Beschwerden etwas nachgelassen haben, leicht zu zu optimistisch werden, so daß sie sich überhaupt nicht mehr zur Weiterbehandlung blicken lassen. (Hinsichtlich Burrows und Pinch siehe Tabelle 1 und 2.)

Mit der Strahlenbehandlung des Uteruskrebses beschäftigt sich auch Schmitz (102). Für alle Fälle empfiehlt Schmitz eine Kombination von Radium und operativer Therapie. Innerhalb 6 Jahren behandelte er so 168 Personen. Von 7 operablen Fällen sind noch 5 am Leben, 2 sind gestorben oder nicht nachzuprüfen; von 11 Grenzfällen leben noch 6: 5 sind gestorben: von 68 inoperablen Fällen leben noch 19; 49 sind gestorben. Noch ungünstiger sind die Zahlen bei den behandelten Rezidivfällen, sowie den Fällen im Endstadium: von 46 Rezidivfällen lebt nur noch einer, ebenso wie von 36 Fällen im vorgeschrittenen Stadium auch nur noch ein Pat. am Leben ist.

Ausgehend von verschiedenen Statistiken über chirurgische und radiotherapeutische Resultate beim Uteruskarzinom berichtet Duncan (43) über seine Erfahrungen bei diesem Leiden. Was seine Technik angeht, so verwandte er im Gegensatz zu früher, wo er Radium nur in Form seiner Salze anwandte, meist Radiumemanation in Tuben. Auch mit den Dosen ist er beträchtlich gestiegen: statt früher 100 mg Radiumelement benutzte er später im Durchschnitt 200—500 mc Emanation, die 10—20 Stunden in situ belassen wurden. Die Gesamtdosis der vaginalen und intrauterinen Bestrahlungen schwankte zwischen 6000 und 10000 mc.h. die meist in 2—4 Sitzungen mit je 48 Stunden Zeitabstand gegeben wurden. Im Durchschnitt erforderte diese Behandlungsweise nicht ganz eine Woche Krankenhausaufenthalt. Die mit 0,5 mm Platin oder je nach Bedarf mit 1—2 mm Messing gefilterten Tuben wurden auf ein 2 mm dickes Stück Blei aufgelegt, mit etwa 1 cm Gaze umwickelt, in einen Gummifinger eingepackt und nach Sterilisation an die Portio gebracht (vaginale Anwendung). Intrauterin gelangten die Tuben ohne Blei zur Anwendung. Oft war es vorteilhaft, in die Tumormasse Radiumemanationsnadeln einzuführen, und

zwar 50 mc in je 3 cm Abstand bei 0,5 mm Platinfilterung, 10 Stunden. Auch völlig ungefilterte Emanationstuben wurden ins Tumorgewebe eingebettet und dort liegen gelassen. Bisweilen gelangten Darmtenesmen zur Beobachtung, Blasenreizung wurde dagegen nie wahrgenommen. Blase und Mastdarm müssen allerdings vor der Radiumapplikation entleert werden. Nach 6—10 Wochen war die Reaktion abgeklungen, und der Erfolg der Bestrahlung zu beurteilen.

Die Resultate sind gewertet nach operablen, inoperablen, und Rezidivfällen, sowie Fällen, bei denen Radium lediglich zur Prophylaxe postoperativ angewandt wurde. Operable Fälle gelangten 15 zur Behandlung. Davon sind 2 gestorben, und 13 (= 86,6%) klinisch geheilt (1 Fall 4 Jahre, 1 Fall $3^1/_2$ Jahre, 1 Fall $2^1/_2$ Jahre, 3 Fälle 2 Jahre, 4 Fälle $1^1/_2$ Jahre, 3 Fälle 1 Jahr). Von 128 inoperablen Fällen sind 51 gestorben, 15 gebessert, 6 nicht zu eruieren und 56 (= 44%) klinisch geheilt (4 seit 4 Jahren, 4 seit $3^1/_2$ Jahren, 7 seit 3 Jahren, 6 seit $2^1/_2$ Jahren, 6 seit 2 Jahren, 9 seit $1^1/_2$ Jahren und 20 seit 1 Jahre). Bei den Rezidivfällen ist das Verhältnis folgendermaßen: behandelte Fälle 76; darunter 46 gestorben, 9 gebessert, 4 nicht zu ermitteln, 17 (= 22%) klinisch geheilt (2 seit 4 Jahren, 1 seit $3^1/_2$ Jahren, 2 seit 3 Jahren, 2 seit $2^1/_2$ Jahren, 2 seit 2 Jahren, 3 seit $1^1/_2$ Jahre und 5 seit 1 Jahre). Von den 10 postoperativ prophylaktisch bestrahlten Fällen sind 6 gestorben, 4 (= 40%) klinisch geheilt (seit $3^1/_2$ Jahren, $2^1/_2$ Jahren, $1^1/_2$ Jahre bzw. 1 Jahr). Von 2 mit Rektumkarzinom komplizierten Fällen ist der eine 2 Jahre, der andere 1 Jahr nach der Behandlung beschwerdefrei.

Zum Schlusse dieses Abschnitts über das Uteruskarzinom seien Duncans Folgerungen wiedergegeben, die sich mit den Ansichten der meisten der hier referierten Autoren decken:

1. Das Uteruskarzinom ist bei frühzeitig einsetzender und geeignet durchgeführter Behandlung heilbar.

2. Behandlung und Heilerfolge hängen von der Frühdiagnose ab. Öffentliche Aufklärung könnte hier gute Dienste leisten.

3. Die Ärzteschaft sollte bei der Behandlung chronischer Reizungen oder präkanzeröser Läsionen achtsamer und vorsichtiger zu Werke gehen.

4. Geeignete Radiumbehandlung bei Rezidiv- und inoperablen Fällen übertrifft jede andere bis jetzt bekannte Methode, befreit von Schmerzen, Hämorrhagien und quälendem Ausfluß und bessert häufig das Allgemeinbefinden. Es resultiert ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz klinischer Heilungen.

5. Radiotherapie in geschickten und erfahrenen Händen ist die Methode der Wahl bei frühen, sog. operablen Fällen von Zervixkarzinom. Sie macht die operative Behandlung mit ihren Schmerzen, Invalidität, hoher unmittelbarer Mortalität und Komplikationen überflüssig, bringt Besserung der Krankheitserscheinungen und erzielt einen höheren Prozentsatz an Heilungen als chirurgische oder andere Behandlungsmethoden.

6. Der Erfolg der Radiumtherapie hängt von einer genügenden Menge Radium oder Radiumemanation ab, sowie entsprechenden Kenntnissen und Erfahrung des anwendenden Arztes ab. Dosierung und Technik sind von ausschlaggebender Bedeutung.

Über die bei Frauen wohl häufigste maligne Neubildung — das Mammakarzinom — liegen Veröffentlichungen von Quick, Boggs und Bowing, sowie mehr statistische Angaben von Burrows und Pinch vor.

Die Beobachtungen von Quick (90) erstreckten sich auf einen Zeitraum von 2 Jahren. Stets wurde Radium mit Röntgen kombiniert. Radium selbst wurde in Form von Emanation angewandt, die in der Stärke von 1—3 mc in feine Glaskapillartuben von ca. 3 mm Länge eingeschmolzen wurde. Diese Tuben — die Technik der Herstellung wurde bereits schon oben erörtert — wurden mit Hilfe eines besonders konstruierten Trokars unter Lokalanästhesie und aseptischen Kautelen durch eine intakte Hautstelle möglichst tief in den Tumor eingestoßen. Die Zahl der Tuben und ihre Stärke wurde so gewählt, daß eine gleichmäßige Strahlenwirkung ohne allzu große oder rapide Nekrotisierung gewährleistet wurde. Da die Trokarnadeln in ihrem Kaliber etwa den Kanülen einer mittleren Rekordspritze entsprechen, so hinterläßt ihre Anwendung keine äußerlich sichtbaren Wunden. Die Tuben selbst blieben für immer im Tumor liegen und wurden später von fibrösem Gewebe eingekapselt. Daneben wurde noch Röntgen — bei schwerer Filterung und Kreuzfeuerfelderung — verwandt. An Hand von 12 ausführlichen Krankengeschichten, die außerdem noch epikritisch behandelt werden, werden die Erfolge dieser Methode illustriert: von 78 Fällen (20 Primär-, 57 Rezidiv- oder Metastasentumoren) sind 7 Patientinnen klinisch vollkommen geheilt (seit $\frac{1}{4}$—2 Jahren), 21 Fälle zeigten Besserung, 19 Fälle starben. Es muß dabei berücksichtigt werden, daß es sich mit einer einzigen Ausnahme um inoperable Fälle handelte. Aus seinen Beobachtungen mit Radium folgert Quick, daß Radium eine wertvolle Stütze anderer therapeutischer Hilfsmittel beim Mammakarzinom bilde. Besonders indiziert hält Verfasser Radium bei flachen, lokalisierten Rezidiven, wo es direkt auf die erkrankte Stelle appliziert werden kann; in zweiter Linie bei größeren Rezidiven, wo Radiumemanation in den Tumor eingebettet wird. Ferner wird der Gebrauch von Radium empfohlen bei Drüsenmetastasen der Axilla, bei denen ja die Röntgenbestrahlung öfters auf technische Schwierigkeiten stößt, bei denen aber durch Einlegen von Radiumemanation eine diffuse Bestrahlung ermöglicht wird. Radium kommt außerdem vor allem bei primär inoperablen Fällen in Betracht, wo aber die Tuben nicht nur in den Mammatumor, sondern anch in die Metastasen des Axillar- und event. auch der Supraklavikulardrüsen eingelegt werden müssen. Oft wird durch kombinierte Bestrahlung ein anfangs inoperabler Tumor operabel. Selbstverständlich müssen auch primär operable Fälle, bei denen eine Operation abgelehnt wird, der Bestrahlung zugeführt werden. Schließlich betont Quick, daß seiner Ansicht nach die Indikationen für die Operation bei Brustkrebs wesentlich eingeschränkt werden sollen, wie dies bei der Behandlung des Uteruskarzinoms schon seit längerem geschehen sei.

Kombiniert behandelte auch Boggs (16) die malignen Mammatumoren. Anstelle von Radiumemanationstübchen, die dauernd liegen bleiben, verwandte er aber Hohlnadeln aus 0.35 mm dickem Vanadiumstahl, die 10 mg Radium enthielten und in 1 cm Abstand 5—8 Stunden in den Tumor eingestoßen wurden. Für die Röntgenbestrahlungen wurden stets Coolidge-Röhren betrieben. Wegen mehrfach beobachteten unerwünschten Nach-

erscheinungen (Ödem der Arme usw.) verwirft Boggs die Eröffnung der Axilla bei der operativen Behandlung vorgeschrittener Fälle.

Boggs ist der Ansicht, daß die Heilerfolge, die bei der chirurgischen Behandlung des Mammakarzinoms angeblich bei gut lokalisierten Formen ohne Drüsenmetastasen 80 % betragen, durch Kombination mit Radiumbestrahlung noch verbessert werden können. An anderer Stelle (14) betont der Verfasser, daß die schließlichen Enderfolge der Operation auch in Fällen, bei denen die Achseldrüsen nicht palpabel waren und nur die mikroskopische Untersuchung die Krebsdiagnose ergeben hatte, doch nach 5 Jahren höchstens 20% betragen, und daß ebenso die Statistik dafür spricht, daß bei Rezidiven die Operation das Leben nur verkürzt. Von dieser Annahme ausgehend fordert Boggs möglichst ausgedehnte Benutzung der radiotherapeutischen Methoden, und zwar nicht nur postoperativ, sondern auch präoperativ.

Für präoperative ebenso wie für postoperative Radiumbestrahlungen plädiert auch Bowing (20), der die Bestrahlung alle 6 Wochen so lange wiederholte, bis keine Anzeichen von Aktivität mehr von seiten des Tumors nachgewiesen werden konnten. Die jeweils verabreichte Dosis betrug Hauterythemdosis pro Quadratzoll ($2 \frac{1}{2}$ cm^2) Hautoberfläche. Es wurde dabei mit Röntgen und Radium abgewechselt.

Vaughan (112) beschreibt einen Fall aus Indien mit großem ulzerierten, jauchigem Karzinom der linken Mamma. Ein pfirsichgroßer Sekundärtumor fand sich in der linken Achselhöhle; der linke Arm war stark ödematös. Nachdem die Ulzeration durch Borwasser- und Borsäureumschläge, sowie Terpentin etwas gereinigt war, wurde eine Radiumbehandlung eingeleitet. Nach 4 Monaten war das ulzerierte Mammakarzinom stark zurückgegangen und die Geschwulst in der Axilla zu einem kleinen Knötchen zusammengeschrumpft. Das Ödem des Armes war ganz verschwunden. Da die Patientin gegen ärztlichen Rat die Behandlung abbrach, konnte der Fall nicht weiter verfolgt werden.

Molyneux (77) berichtet über einen Fall von skirrhösem Mammakarzinom, das mit der Fascia pectoralis verwachsen war. Außerdem waren harte Drüsen in der rechten Axilla palpabel. Es wurde Amputatio mammae mit Ausräumung der Achselhöhle vorgenommen. Die Tatsache, daß sogar das Fett der Axilla von Krebsgewebe durchsetzt war, sprach dafür, daß eine Exstirpation im Gesunden nicht vorzunehmen war. Sofort anschließend wurde mit Radium nachbehandelt (1912—1914). Die Patientin war all die folgenden Jahre völlig beschwerdefrei. Erst 1920 traten Schmerzen auf der Brust auf und es besteht der Verdacht auf Lungen- und Lebermetastasen. Auf jeden Fall war durch die Radiumanwendung das Leben bei der Patientin um mindestens 8 Jahre verlängert worden.

Was die statistischen Angaben anbetrifft, so verzeichnet Janeway (57) 21 mit Radium behandelte Fälle. Davon ist einer anscheinend geheilt, 8 sind gebessert, 9 nicht gebessert. Der Rest befindet sich noch in Behandlung oder wurde nur prophylaktisch bestrahlt.

Burrows (23) berichtet über 83 Fälle von Mammakarzinom. Davon sind seit 1 Jahr geheilt: 8, gebessert: 26, nicht gebessert: 3, gestorben: 1. Die übrigen Fälle waren nicht mehr zu eruieren.

Noch größer ist das Material von Pinch (86 u. 87), daß für 1919

95 Mammakarzinome aufweist. Davon sind 2 anscheinend geheilt, 50 gebessert, 13 nicht gebessert, 4 gestorben. Für 1920 waren die entsprechenden Zahlen: 102 Beobachtete, darunter 3 anscheinend geheilt, 40 gebessert, 7 nicht gebessert, 7 gestorben. Pinch stellt eine sehr schlechte Prognose bei Mammakarzinomen von rasch wachsendem, enzephaloiden Typ, besonders dann, wenn sie — eine häufig registrierte Erscheinung — bei korpulenten jungen Frauen auftraten. Immerhin ließ sich auch in diesen Fällen bis zu einem gewissen Grad eine Verzögerung des Krankheitsprozesses erreichen. Dagegen erwiesen sich die atrophischen Formen in bezug auf Radiumanwendung günstiger: die Wucherung von Bindegewebe wird angeregt und so die Atrophie noch verstärkt: der Tumor wird abgekapselt und der Übergang auf die Lymphdrüsen vermieden. Zwischen diesen beiden Extremen — der enzephaloiden und der atrophischen Form bestehen natürlich alle Übergänge. Ulzerationen wurden durch 12—18stündige Bestrahlungen mit „halbstarken" Tuben, 1 mm Silber gefiltert, behandelt. Kleine subkutane isolierte Knötchen, die an Muskeln, Rippen, Klavikel oder Sternum fixiert waren, wurden durch Einlegen von Emanationstuben in geeigneter Größe behandelt. Bei Metastasen in Leber, Lunge, Magen oder Knochen wurden Tiefenbestrahlungen vorgenommen, die oft noch den Krankheitsverlauf etwas aufhielten und gelegentlich sogar eine Größenabnahme der sekundären Herde bewirkten.

Die besten Erfolge hat die Radiotherapie wohl bei Karzinomen der Haut (Epitheliomen) aufzuweisen.

Da die histologische oder ätiologische Einteilung für praktisch-therapeutische Zwecke nicht genügt, hat Boggs (13—15) hierfür vier Arten von Epitheliomen unterschieden:

1. solche, bei denen Radium in gewöhnlicher Dosis in einer Applikation genügt;
2. solche, bei denen benachbarte Drüsen ergriffen sind;
3. solche, bei denen Radium und auch Röntgen nur palliativ wirken können;
4. solche, bei denen Radiotherapie mit Exzision oder Fulguration kombiniert wird.

Boggs betont, daß sich die Virulenz eines811 Epithelioms seiner Lymphversorgung proportional verhält, und bespricht die verschiedene Strahlenempfindlichkeit und Prognose verschiedener Epitheliome je nach Art und Lokalisation. In den frühesten Stadien, solange die Krankheit nur auf die oberflächlichen Partien beschränkt ist, sind die Erfolge der Radiumbehandlung fast durchgehend gut und auch von Dauer. Nicht so günstig ist die Prognose, wenn bereits ausgedehnte Gewebszerstörungen und Infiltration der Nachbarschaft vorliegen, besonders wenn die regionären Drüsen ergriffen sind. Die Grundformen des Ulcus rodens reagieren ebenfalls gut, können aber bei ungenügender Behandlung doch gefährlich werden, und zwar weniger dadurch, daß sie auf die Drüsen übergreifen, als vielmehr durch große destruktive Wirkung. Das Epitheliom der oberen Gesichtshälfte reagierte schon auf eine Radiumbestrahlung. Bei Erkrankungen des Augenlids besteht durch das Radium kaum Gefahr für das Auge, und solange der Knorpel noch frei ist, reicht eine kleine Menge Radium aus. Rezidive, die mit Kaustik behandelt wurden, sind gewöhn-

lich sehr resistent; der Knorpel und die Narben sprechen nur langsam an. Die kosmetischen Effekte sind häufig überraschend gut; die Narben sind viel weicher und nicht so erhöht und verdickt wie nach chirurgischer Behandlung. Bei der kombinierten Radium-Röntgenbehandlung des Epi- thelioms der Oberlippe sind die Resultate gleichwertig oder eher noch besser als bei chirurgischen Methoden. Das Epitheliom der Unterlippe bedeutet stets eine ernsthafte Erkrankung und Radium muß dabei in solcher Menge angewandt werden, daß man hoffen darf, alle Krebszellen, sowohl lokal wie auch in den benachbarten Lymphdrüsen zerstört zu haben. Bei energischer Bestrahlung werden über 90% der früh in Behandlung kommenden Fälle dauernd geheilt, und zwar ohne weitere Verunstaltungen, während hoffnungslose Fälle Linderung und Verzögerung des Krankheitsprozesses erhalten. Nach Ansicht des Autors sollte die Operation für vorgeschrittene Fälle reserviert bleiben. Dabei soll die β-Strahlung nicht so weit in Anwendung kommen, daß die Hautoberfläche degeneriert oder nekrotisiert. Wichtig für die Beurteilung der Epitheliome der Unterlippe ist die Feststellung, welche Lymphdrüsen mitbeteiligt sind. Sind die submentalen und submaxillaren Drüsen befallen, so ist gewöhnlich auch schon die Kette der tiefen Halsdrüsen ergriffen. Radikaloperation und Radiumbestrahlung sind dann mit besonderer Sorgfalt auszuführen. Einen schweren Nachteil sieht der Verfasser in den bei der Operation unvermeidlichen Narben, die seiner Ansicht nach sehr zu Rezidiven neigen. Da die Radikaloperation bei nicht palpabeln Drüsen schon 50%, bei palpabeln über 75% Rezidive aufweist, so erscheint eine Methode, die keine Narben hinterläßt, bedeutend erfolgversprechender. Epitheliome auf dem Handrücken reagieren gewöhnlich auf Radium, aber die Prognose ist nicht so günstig wie bei den meisten Gesichtsepitheliomen, da sehr früh die Achseldrüsen affiziert werden. Bei Epitheliomen der Genitalien können in frühen Stadien die Erfolge gut sein. Bei vorgeschritteneren Fällen kann Radium nur noch als Palliativum wirken. Bei Pagets Krankheit (ekzematöses Epitheliom der Brustwarze), die von den meisten amerikanischen Dermatologen unter die Karzinome gerechnet wird, sind die Radiumerfolge gegenüber der chirurgischen Behandlung, die 90% Mortalität aufzuweisen hat, gut; doch müssen gleichzeitig auch die benachbarten Drüsen bestrahlt werden.

Allen (5) schildert einen Fall von Plattenzellenepitheliom mit ausgedehnter Zerstörung der Nase. (Für die Ätiologie wurde Klemmerdruck mit verantwortlich gemacht). Nach 1200 mgh Radium und 1600 MA-Minuten Röntgen verschwanden die Tumormassen völlig, und es wurde Rhinoplastik vorgenommen.

Simmons (104) referiert über die Epitheliombehandlung am Huntington Krankenhaus in Boston. Die Fälle wurden bezüglich ihrer Eignung — ob Operation oder Radium mehr indiziert — sorgfältig gesichtet. Radium wurde für weniger geeignet erachtet bei operativ günstig gelegenen Fällen und bei Lippenkarzinom; dagegen wird Radium besonders bei Epitheliomen in der Nähe der Orbita angewandt, wo eine geringe Liddeformität erwünscht ist. Radium wurde meist in Form von Emanation und in Mengen von 20—50 mg, ½—2 Stunden angewandt. Kleine Epitheliome schwanden im Verlaufe von 2—4 Bestrahlungen. Bei fungoiden Tumoren

wurden mehrere Tuben eingelegt. Einschränkend fällt ins Gewicht, daß von 259 wegen Epitheliom Behandelten überhaupt nur elf mit Radium bestrahlt wurden. (Geröntgt: 61, operiert 67).

Den Wert der einzelnen Behandlungsmethoden bei Hautkrebs wägt Cole (32) an einem Material von 202 Fällen ab. Radium, Röntgen, elektrische Nadel, Elektrokoagulation und Diathermie kamen teils für sich, teils miteinander kombiniert in Anwendung. Von all diesen einzelnen Methoden verdient nach Coles Ansicht keine absolut vor den anderen den Vorzug. Von vornherein verworfen werden Caustica, Arsenpaste und Kohlensäureschnee. Die Erfolge waren gut. Von 77 Fällen, die nachgeprüft werden konnten, sind 7 seit 5 Jahren, 15 seit 4 Jahren, 7 seit 3 Jahren, 15 seit 2 Jahren und 18 seit 1 Jahr geheilt. Für schädlich hält der Verfasser die Applikation ungenügender Dosen, da hierdurch oft das Tumorwachstum noch angespornt werde.

Janeway (58) erwähnt 24 Lippenkarzinome, ferner 3 Epitheliome an der Nase und 11 an der Wange. Von den ersten verhielten sich 12 der Radiumbehandlung gegenüber völlig refraktär, von den Nasenepitheliomen 2, von denen der Wange 3. Geheilt seit einem Jahr sind hiervon 4, gebessert, 6 bzw. 3. Die Krankengeschichte eines seit drei Jahren geheilten Karzinoms beider Lippen, das stark ulzeriert war und nur eine Bestrahlung erhalten hatte, ist der Arbeit beigefügt.

In einer anderen Veröffentlichung (58) gibs Janeway ausführlichen Bericht über seine Technik bei der Radiumbestrahlung von Lippenkarzinomen. Janeway verwandte Radiumemanation in Tuben, die in bestimmte, der Läsion adaptierte Formen aus Zahnmodelliermasse (Dental Compound) eingebettet wurden. Für mehr oberflächliche Affektionen wurde $^1/_2$ mm Silber, für tiefere Infiltrate 1 mm Platin als Filter verwandt. Bei einer $^1/_2$ mm Silberfilterung betrugen die angewandten Dosen 60 mch pro qcm, bei 1 mm Platinfilterung 100 mch pro qcm. Durch den Gebrauch von Emanation anstelle von Radiumelement wird angeblich eine gleichmäßigere Verteilung über den Tumor gewährleistet: ein Vorteil von größter Bedeutung hinsichtlich der Erfolge. Prozentual berechnet verzeichnet Janeway 11% Mortalität, 61% Heilungen und 28% Besserungen.

Veranlaßt durch die anscheinend steigende Häufigkeit der Fälle veröffentlicht Lain (64) seine Erfahrungen bei 122 Epitheliomen der Unterlippe, die er im Laufe einer zehnjährigen Praxis beobachtete. Von 72 Pat. mit Epitheliomen, die vor allem den äußeren Hautanteil der Unterlippe betrafen und geringe Metastasierungstendenz aufwiesen (Klasse I), leben jetzt noch 95,8% (bzw. haben länger als 3 Jahre nach der Bestrahlung gelebt). Von 27 Pat., deren Epitheliom sich über ein Drittel der Lippenschleimhaut ergriffen hatte, bei denen aber eine Mitbeteiligung der Drüsen entweder gar nicht oder nur schwer nachzuweisen war (Klasse II), lebten 70,9% 1—7 Jahre nach der Bestrahlung. Es wird ferner von Lain eine dritte, prognostisch viel ungünstigere Klasse von Unterlippenepitheliomen unterschieden, bei denen die maligne Neubildung mehr als zur Hälfte auf dem Schleimhautanteil der Lippee liegt. Von Pat. dieser Klasse wurden 19 untersucht, jedoch nur 4 behandelt. Drei der letzteren starben innerhalb eines Jahres. Unter sämtlichen 122 Pat. mit Karzinom der Unterlippe waren nur 5 Frauen: das Alter schwankte zwischen 23

und 86. Dem Berufe nach handelte es sich meistens um Farmer oder sonstige Leute, die viel im Freien arbeiten. Sehr häufig entsprach die Lokalisation des Epithelioms der Stelle, wo die Pfeife oder Zigarre im Munde gehalten wird. Lain kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß die amerikanischen Ärzte dem Krebsproblem noch nicht die nötige Aufmerksamkeit widmen, und glaubt, daß durch eine zeitigere Diagnosenstellung und dementsprechend früher einsetzende Strahlenbehandlung noch viel zu erhoffen sei. In einer Auswahl von Fällen an Unterlippenepitheliomen geben Röntgen und Radium, einzeln oder kombiniert, die günstigsten Resultate; doch sollte nach Meinung des Verfassers in der Therapie nicht schematisch vorgegangen werden, sondern sollten alle Methoden, sowohl die chirurgische wie alle sonstigen eventl. Erfolg versprechenden, berücksichtigt werden.

Quick (91) beschreibt seine Technik bei der Bestrahlung der Epitheliome der Haut. Außer dem aktiven Niederschlag verwandte er noch sog. „ungefilterte" Tuben, welche die β- und γ-Strahlung vollkommen auszunützen gestatten: eine Tube aus 0,2 mm Aluminium, welche nur weicheren β-Strahlen und wenige von den γ-Strahlen zurückhält, kam dafür in Betracht, ebenso auch eine $^1/_2$ mm Silbertube, welche fast alle β-Strahlen und einen erheblichen Prozentsatz der γ-Strahlen zurückhält. Hinsichtlich der Dosierung hält Quick die starren Regeln für verfehlt. Bei einem Filter von 1 mm ist bei 3 mm Distanz eine Einheitsdosis von 60 mc.h pro Quardratzentimeter Hautoberfläche der Durchschnitt; oft wurde auf 70—75 mc.h gestiegen.

Was die Statistiken von Burrows (23) und Pinch (86) anbetrifft, so erwähnt der erste 6 Fälle von Lippenkarzinom und 28 Fälle von Hautepitheliomen. Von den Lippenkarzinomen war 1 in 1 Jahr später klinisch geheilt, 1 gebessert. Von den 28 Hautepitheliomen waren 7 gut geworden, und 8 gebessert. Todesfälle wurden nicht beobachtet. Pinch beobachtete im Jahre 1919 16 Hautepitheliome, wovon 3 gebessert wurden. 1920 sah er ebenfalls 16 Fälle; die Zahl der Besserungen erhöhte sich auf 5. Heilungen oder Todesfälle werden nicht berichtet. Für jede einzelne Epitheliomart wandte der Autor eine besondere Bestrahlungstechnik an.

Greenough (52) bestrahlte 19 Fälle von Lippenkarzinom mit Radium, das in Emanationsform zur Anwendung kam. Dabei wurde 9 mal Besserung erzielt.

Unter den malignen Neubildungen der Mundhöhle sind vor allem die Zungenkarzinome zu erwähnen, die Quick (89) in einer Arbeit behandelt. Er unterscheidet dabei eine Behandlung der Primärläsion und eine Behandlung der metastatischen Zervikalknoten. Die Behandlung der Primärläsion möchte er ganz der Radiumtherapie vorbehalten sehen. Er legt feine Glaskapillartuben mit Emanation, die etwa 3 mm lang sind und ca. 1 mc Emanation enthalten, in die Neubildung ein. Da die Emanation täglich zu 15% zerfällt, so ist der totale Strahlenwert einer Tube ca. 132 mc.h. Nach Lokalanästhesie wird der Tumor unter Zuhilfenahme feiner Trokars mit diesen kleinen Tuben gespickt; die Tuben selbst bleiben in situ. Die Ernährung des Pat. leidet bei dieser Behandlung in keiner Weise. Was die Bestrahlung der Zervikalknoten angeht, so fand der Verfasser seinen von früher übernommenen konservativen Standpunkt vollauf gerechtfertigt und macht sich nur den Vorwurf, früher nicht intensiv genug bestrahlt zu

haben. Die Bestrahlung der Drüsen wurde sowohl von der Hautoberfläche aus als auch (event. nach Kontinuitätstrennung der Haut) durch Einlegen von Tuben in die Drüsen selbst vorgenommen. Quicks Statistik erstreckt sich auf $3^1/_2$ Jahre und umfaßt 148 Fälle von Zungenkarzinom. Ein großer Prozentsatz derselben war schon sehr weit vorgeschritten; in einigen Fällen gewann der Autor den Eindruck, als ob die Behandlung nur noch geschadet hätte. 134 Pat. (= 90,5%) waren Männer, nur 14 (= 9,5%) waren Frauen. In 35,1% der Fälle wurde Lues festgestellt; leider wurde versäumt, in allen Fällen Wassermann anzustellen. Fast alle Männer (84,5%) waren starke Tabakraucher. Schlechte oder unregelmäßige Zähne wurden sehr häufig beobachtet; besonders alle Frauen mit einer einzigen Ausnahme boten Anhaltspunkte für Zahnreizung. Der einzige Ausnahmefall wies Leukoplakie auf und hatte einen positiven Wassermann. Die Durchschnittsdauer der Krankheit betrug $6^3/_4$ Monate. Bei 128 Fällen (= 86,5%) handelte es sich um Primärfälle, bei 20 Fällen (= 13,5%) um Rezidive. 129 Fälle wurden ausschließlich mit Radium behandelt. Von diesen sind 34 Fälle (= 29%) klinisch frei von Krankheitserscheinungen, 11 davon schon über 2 Jahre. Bei 18 Fällen ging die primäre Läsion zurück, doch traten hoffnungslose Drüsenmetastasen auf. 58 Fälle (= 39%) starben (3 an interkurrenten Krankheiten). 19 Fälle (= 12,8%) zeigten deutliche Besserung. Der Rest der Fälle ist entweder ungebessert oder nicht mehr zu eruieren. Zu einem Vergleich mit chirurgischen Statistiken hält Quick die Beobachtungszeit für noch zu kurz.

Janeway (57—59) behandelte 50 Fälle von Zungenkarzinom. 2 waren nach Ende eines Jahres gut, 24 gebessert, 24 nicht gebessert. Die Krankengeschichte eines klinisch geheilten Falles ist beigefügt.

Greenough (52) erwähnt 22 Fälle, die mit Radium behandelt wurden. Es wurden mehrere länger dauernde Besserungen beobachtet, ohne daß es gelang, die Neubildung ganz auszumerzen.

Burrows (23) beobachtete 1919 43 Fälle, 5 davon waren klinisch geheilt, 38 gebessert, Todesfälle fehlen.

Pinch (86—87) führt die Zungenkarzinome nicht besonders auf, sondern referiert sie zusammen mit anderen Tumoren der Mundhöhle, so daß seine Aufstellung nicht verwertet werden kann.

Eine Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit dem Tonsillenkarzinom.

Dickinson (41) berichtet von zwei auffallenden Heilungen, in einem Falle durch Radium mit Röntgenstrahlen in schon weit vorgeschrittenem Stadium, bei dem zweiten durch Operation und Nachbestrahlung. Bei beiden Fällen läßt sich 2 Jahre nach der Behandlung kein Tumor mehr nachweisen.

Boggs (13) fügt Dickinsens Bericht noch einen Fall von Tonsillensarkom bei, der vor 10 Jahren operiert und nachbestrahlt wurde, und jetzt noch lebt und sich wohl fühlt.

Janeway (59) gibt die Krankengeschichte eines Pat. mit ulzeriertem Carcinoma tonsillae, das auf eine Bestrahlung der Tonsille und der Drüsenpartien prompt zurückging und seit 2 Jahren nicht mehr auftrat. Im ganzen weist seine Aufstellung 26 Fälle auf mit 2 Heilungen, 24 gebessert, 24 nicht gebessert.

Blaidsdell (12) sah einen Fall von histologisch nachgewiesenem Karzinom der Mundhöhle, das nur auf Radiumanwendung prompt zurückging und nicht rezidivierte (22 Monate beobachtet).

Greenough (52) hat 7 Karzinome der Tonsillen und 8 des Gaumens behandelt; die Erfolge waren nur temporär und symptomatisch.

Hanford (54) behandelte einen Farmer an Tonsillenkarzinom mit Mitbeteiligung des weichen Gaumens. Der Tumorkrater hatte die Größe einer Walnuß; eine Zervikaldrüse unter dem rechten Ohr war hühnereigroß. Der Pat. war sehr schwach. 180 mg Radium wurden in die Tumorhöhle gefiltert eingelegt und 9 Stunden dort belassen. Nach einem Tag Pause erhielt Pat. die gleiche Dosis 5 Stunden, nach einem weiteren Ruhetag wieder 6 Stunden, also zusammen in 5 Tagen 3600 mgh. Bei der nächsten Untersuchung, bei der sowohl Tumorkrater als auch Drüsengeschwulst bedeutend kleiner geworden waren, wurde abermals eine Bestrahlung mit 110 mg 6 Stunden lang vorgenommen. Ein anderer Arzt unterband auch noch trotz der bereits eingetretenen Besserung die Carotis externa. Nach 4 Wochen hatte der Pat. 25 Pfund zugenommen, die Höhle in der Tonsille und dem weichen Gaumen war beinahe geschlossen, von dem hühnereigroßen Drüsentumor war nichts mehr zu fühlen. Pat. fühlte sich wohl.

Hanford ist der Ansicht, daß der Erfolg nur der großen Strahlendosis zuzuschreiben ist und bei den früher üblichen kleinen Dosen wohl ein Fehlschlag zu verzeichnen gewesen wäre. Die Mindestdosis bei Karzinoma Tonsillae beträgt seiner Meinung nach 1200—1500 mg.h.

Molyneux (76/77) berichtet über ausgezeichneten Erfolg bei einem von der Tonsille auf den Pharynx übergegangenen Karzinom, das auf mehrere Radiumapplikationen hin innerhalb eines halben Jahres völlig verschwand. Jetzt — nach 8 Jahren — ist Patient noch bei ausgezeichnetem Gesundheitszustand, ohne Spur von Rezidiv und voll arbeitsfähig.

Vaughan (112) sah Hellung bei einem großen Tumor der Parotisgegend, der bereits auf die submaxillaren, submentalen, ja sogar supraklavikularen Drüsen übergegangen war. Mit Hilfe eines Trokars wurden mehrere Male je 5 mg Radium je 72 Stunden in den Tumor eingeführt. 10 Tage darauf begann der Tumor einzuschmelzen und 4 Wochen später war außer einem kleinen derben Knötchen in dem rechten hinteren Halsdreieck überhaupt nichts mehr zu fühlen. Auch die oben erwähnten Drüsen waren ohne direkte Bestrahlung vollkommen zurückgegangen. Die frühere Heiserkeit, neuralgischen Beschwerden, Gehör- und Geruchsstörungen waren ganz verschwunden. Obwohl es sich in diesem Falle um einen Eingeborenen aus Indien handelt, hofft Vaughan den interessanten Fall weiter verfolgen zu können.

Bezüglich der Behandlung der Kiefertumoren beschreibt Janeway (59) (bes. Arbeit) 47 maligne Fälle, wobei es sich um 43 Karzinome, 3 Sarkome und ein Melanosarkom handelte. In 21 Fällen nahm das Karzinom in einem oberen Alveolus, in 18 Fällen in dem Antrum, in 4 Fällen in der Nasenhöhle seinen Ausgang; 31 Patienten waren männlichen, 12 weiblichen Geschlechts, bei 43 Fällen war die rechte Seite befallen. Diese Umstände führt Janeway auf chronische Irritation durch Rauchen, Tabakkauen, Staub und Entzündungen, besonders beim männ-

lichen Geschlecht zurück. Bei der Radiumbehandlung wurden 170—300 mc Radiumemanation in Platintuben (1 mm Wandstärke) je zwei Stunden angewandt, und zwar in mehreren Behandlungsperioden. Von den 43 Karzinomfällen sind durch diese Behandlung 7 geheilt = 16,2 %, 10 wurden nicht gebessert. (Ausführliche Krankengeschichten, sowie Photographien sind der Arbeit beigegeben). Bei den beiden Fällen von Riesenzellensarkom endete der eine letal, nachdem der Tumor vorher lokal zurückgegangen war. Die Beobachtung des andern Falls, eines jungen Mädchen von 16 Jahren, ist noch nicht abgeschlossen. Das Melanosarkom (Rezidiv) wurde durch Radiumtherapie und Operation nicht beeinflußt. An anderer Stelle (57) gibt Janeway eine Statistik von 25 Karzinomfällen des Oberkiefers (wovon 2 ein Jahr gut, 11 gebessert) und 12 Fällen des Unterkiefers (darunter 6 gebessert).

New (83) hält ebenfalls das Kiefer- und Wangenkarzinom für eine der bösartigsten Formen. Von 57 Fällen der Mayo-Klinik in Rochester gelangten 21 Fälle, die keine Drüsenmetastasen aufwiesen, zur Behandlung mit Kauterisation und Radium. Der Tumor war zweimal am Unterkiefer, siebenmal an Unterkiefer und Wange, zweimal am Oberkiefer, siebenmal an Oberkiefer und Wange und dreimal an der Wange lokalisiert. 5 Pat. waren schon vorher operativ behandelt worden. Siebenmal war das Karzinom mit Leukoplakie vergesellschaftet (und wahrscheinlich davon ausgegangen). Einmal entwickelte sich der Tumor auf einer Spontanfraktur (infolge einer Knochenzyste) des Kiefers. Die Kauterisation wurde mit Glüheisen vorgenommen; das Eisen darf dabei nicht so heiß sein, daß Verkohlungen der Tumoroberflächen eintritt: zwei Wochen nachher wird Radium 50—100 mg in Silbertuben ohne Filterung 15—20 Stunden appliziert. Nach weiteren 4—6 Wochen stoßen sich meistens große Knochensequester ab. Je nach Indikation werden noch mehrere Radiumbestrahlungen vorgenommen. Bei Rezidiv wird eine zweite Kauterisation mit event. nachfolgender Radiumbestrahlung vorgenommen. Kieferepitheliome pflegen spät zu metastasieren, ausgenommen, wenn die Wange ergriffen ist. In diesem Falle wird auch die Entfernung der submentalen und submaxillaren Drüsen der befallenen Seite befürwortet. Was die Resultate anbetrifft, so waren von den 21 Fällen 14 frei von lokalen Rezidiven (Beobachtungszeit: 6 bis 18 Monate), bei 2 entwickelten sich allerdings Drüsenknoten (ein Fall davon starb an lymphatischer Leukämie). 2 Pat. starben an der Kankheit, einer leidet an hoffnungslosem Rezidiv, über die übrigen Fälle war keine sichre Auskunft zu erhalten.

Grenough (52) sah 36 Karzinome des Unterkiefers und 11 des Antrums und des Oberkiefers. Sämtliche Oberkieferfälle verhielten sich dem Radium gegenüber refraktär, während die Unterkieferkarzinome dauernd günstig beeinflußt wurden. Ein Fall Greenoughs konnte sich nicht zur Bestrahlung entschließen, da der Hausarzt davon abriet, und die Karzinomdiagnose negierte; die Pat. starb im Laufe weniger Wochen. Pinch (86/87) der die Karzinome der Mundhöhle und des Pharynx im Zusammenhang beschreibt, teilt diese Neubildungen klinisch ein in 1. akute ulzerierte Formen mit sehr schlechter Prognose, und 2. solche, bei denen Infiltrationen vorwiegen. Bei letzterer Form sah Autor durch Radiumanwendung Erfolge. Hinsichtlich der Radiumbehandlung der Karzinome

des Larynx verfügt Burrow (23. i. J. 1919) über ein Material von 3 Fällen, die aber nicht weiter beobachtet werden konnten. Pinch sah 1919 6 Fälle, 1920 4 Fälle. Von den ersten 6 starb innerhalb des Jahres einer, einer wurde gebessert; bei den letzten vier wurde überhaupt keine Besserung beobachtet.

Pinch (86/87) berichtet auch über das Ösophaguskarzinom. 1919 behandelte er 10 Fälle, 1920 3 Fälle. Von den Fällen des Jahres 1919 war einer im Verlauf des Jahres gestorben, einer zeigte Besserung, die übrigen waren entweder ungebessert oder nicht zu ermitteln. Von den 3 Kranken des Jahres 1920 zeigte einer Besserung. Hinsichtlich des Gebrauchs von Radium bei Ösophaguskarzinom ist Pinch der Ansicht, daß definitive Erfolge erreichbar seien, daß man sich aber meistens mit vorübergehenden Erfolgen begnügen müsse. Die ganze Art der Behandlung (Ösophagusskopie) erforderte die Hand eines geübten Spezialisten. Für die Bestrahlungen käme eine kräftige Emanationstube mit mindestens 100 mc Aktivität, 1 mm silbergefiltert, in Betracht. Die Tube wird an einen Silberdraht montiert und mit Hilfe des Ösophagoskops an den Tumorherd gebracht. Meist resultiert unmittelbar Erleichterung der Schluckbeschwerden. Dauerheilungen wurden bis jetzt noch nicht beobachtet, wohl aber anhaltende Besserungen bis zu 2 Jahren.

Hinsichtlich der Behandlung der Ösophaguskarzinome beschreibt Rockey (96) ein Verfahren, um auch bei stärkeren Stenosen des Ösophagus das Radium an den Tumor zu bringen. Pat. schluckt (nach der Methode von Mixter) den Anfang eines etwa 6 m langen Seidenzwirns (dickste Nummer), der nur langsam abgerollt wird, damit er nicht vor der Stenose stecken bleibt und im Verdauungskanal keinen Knäuel bilden kann. Am nächsten Tage sind vielleicht so schon mehrere Meter geschluckt, möglicherweise erscheint bereits der Anfangsteil durch den Anus. Der Zwirn, der nun vom Darm festgehalten wird, wird jetzt am Mundende straff angezogen und in die Schleife einer biegsamen Sonde aus Pianosaitendraht (Piano wire guide) eingefädelt. Unter der Leitung des Zwirns wird diese Sonde in die Stenose gebracht, die event. noch vorher durch Schrott erweitert wurde. An dieser Führungssonde wird mit Öse eine zweite Sonde (Piano wire Carrier) aus gleichem Material so befestigt, daß sie stets der ersten Sonde anliegend in die Stenose gebracht werden kann. Sie selbst ist an der Spitze mit einem weichen Gummikatheder verbunden, der an seinem vorderen Ende zwei Tuben mit Radium trägt. Das Radium gelangt so mitten in die Tumormasse. Event. ist Kontrolle durch das Röntgenbild angezeigt. Da die Karzinome des Ösophagus verhältnismäßig spät Metastasen bilden, hält Rockey die Radiumbestrahlung — speziell nach dieser Technik — für aussichtsreich.

Über die Radiumbehandlung von Neubildungen des Mediastinums berichtet Burnam (22).

Mit Ausnahme von zwei Fällen — einem Fall von Hodgkin und einem Tumor, der von der Thymus ausging — handelte es sich um Sarkome. Nur der Thymusfall sprach nicht an, sonst waren überall dauernde Besserungen zu verzeichnen. In einem Falle ist das Sarkom seit 3 Jahren verschwunden, in anderen Fällen seit 3 bzw. 1 Jahr. Dabei sind die sekundären Störungen — Stimm- und Extremitätenlähmung — verschwunden.

In anderen Fällen sind die subjektiven Beschwerden völlig geschwunden, und der Tumor hat sich verkleinert. Der oben erwähnte Fall von Granulom (wohl Hodgkin), der sich in einem verzweifelten Zustand befand, ist ein Jahr nach Beginn der Strahlenbehandlung vollkommen geheilt. Autor hält beträchtliche Mengen von Radium — möglichst über ein Gramm bei starker Bleifilterung — für notwendig, um Erfolge zu erzielen.

Auszugsweise sei die Technik bei einem anscheinend geheilten Fall erwähnt. Die Haut über dem Tumorbereich wurde in zwölf Felder eingeteilt; auf jedes Feld wurden nacheinander 1583 mg Radium bei 3 mm Blei- und 2½ cm Gazefilterung sowohl von der Brust als auch vom Rücken aus appliziert, und zwar auf jedes Feld eine Stunde. Es setzte danach starke Nausea ein, doch nach einigen Wochen konnte Patient die vorher gelähmten Füße wieder etwas bewegen. 2 Monate später wurden vom Rücken aus wieder 1911 mg Radium bei 3 mm Blei und 15 cm Gaze während 12½ Stunden angewandt; nach weiteren 5 Monaten wieder 1911 mg bei 3 mm Blei und 10 cm Gaze auf zwei Felder insgesamt 12 Stunden. In der Folgezeit konnte Patientin ihre Hausarbeiten aufnehmen und fühlte beim Gehen, Tanzen oder körperlichen Anstrengungen nicht die geringsten Beschwerden mehr. 1¼ Jahr später wurde nochmals 2017 mg Radium angewandt (3 mm Blei, 3 cm Gaze, neun Felder, insgesamt 2 Stunden). Daraufhin — 3 Jahre nach Beginn der Bestrahlung — ist die Patientin vollkommen wohl, die Dämpfung über der linken Thoraxhälfte ist, wie auch das Röntgenbild zeigt, nur noch partiell und die Patientin ist schon wieder seit 1½ Jahren beruflich tätig.

Was die Karzinome des Magens angeht, so liegen hierüber Berichte vor von Johannesson und Janeway.

Johannesson (60) behandelte einen 42jährigen Patienten mit Magenkarzinom, das vollständigen Pylorusschluß herbeigeführt hatte; anamnestisch wurde Magen- und Duodenalulkus festgestellt. Die Operation ergab einen großen harten, aber zerbröckelnden Tumor; es wurde Gastroenterostomie vorgenommen. Während der Operation wurde ungefiltert eine Kapsel mit 25 mg Radium, sowie zwei Nadeln mit je 12.5 mg in den Tumor eingelegt, fixiert und die Bauchhöhle geschlossen. Der Fall selbst galt als hoffnungslos. Nach 12 Stunden wurde das Radium entfernt, 2 Wochen später wurde eine Röntgenbestrahlung (Kreuzfeuer) vorgenommen. Nach 4 Wochen stand der Patient auf und wurde entlassen. In 2 Monaten nahm er 12 kg an Gewicht zu; die Probelaparotomie konnte kaum noch Spuren des Tumors nachweisen. Es wurde wieder genau wie das erste Mal Radium angewand und mit einer Röntgenbestrahlung kombiniert. 4 Monate später — ein halbes Jahr nach der ersten Bestrahlung — hat der Patient um insgesamt 25½ kg zugenommen und ist voll arbeitsfähig.

Janeway (57) beobachtete sieben radiumbehandelte Fälle von Magenkarzinom, wovon vier gebessert wurden.

Pinch (86 u. 87) berichtet über zwei Patienten mit Magenkarzinom im Jahre 1919, wovon der eine gebessert wurde. 1920 bestrahlte er nur einen Patienten, der sich aber der weiteren Beobachtung entzog. Nach Pinch sind es vor allem inoperable und Rezidivfälle, die gelegentlich das Radiuminstitut aufsuchen. Verminderung der Beschwerden und ein gewisses Aufhalten des Krankheitsprozesses ist aber bei diesen Fällen das

Höchste, was man nach längerer Bestrahlung mit schwergefilterten Kapseln oder Tuben erwarten darf. Auch wurden Versuche gemacht, Magenkarzinome mit Emanationstuben, die geschluckt werden mußten und an einem langen Seidenfaden befestigt waren, zu behandeln. Die Lage der Tuben wurde von Zeit zu Zeit durch den Röntgenschirm kontrolliert. Bei 1—2 so behandelten Fällen wurde ein Nachlassen der Magenblutungen festgestellt; doch sind die Zahlen der bis jetzt auf diese Weise Behandelten noch zu gering, um sichere Schlüsse zu erlauben.

Über maligne Neubildungen der Blase haben mehrere Autoren Beobachtungen angestellt.

Geraghty (49) empfiehlt Radium warm sowohl bei sog. malignen Papillomen als auch bei papillärem Karzinom. Sehr resistent waren dagegen die infiltrierenden Formen, bei denen, wenn nur irgendwie möglich, Radikaloperation ausgeführt wurde. Der Prozentsatz der Rezidive wurde nach den bisherigen Erfahrungen durch Radium nicht herabgemindert und betrug etwa 30 % aller behandelten Fälle. Meist reagierten aber die Rezidive prompt auf Radium. Angewandt wurden pro Bestrahlung 103 bis 210 mg Radiumelement in Gold- oder Platinkapseln, die mit Hilfe des Youngschen Zystoskops in die Blase eingeführt wurden. Das Youngsche Zystoskop wurde dann an einem Zystoskoptisch befestigt und blieb während der ganzen Zeit der Bestrahlung in situ liegen. Zum Schutze der normalen Blasenwand wurde die Blase mit Wasser gefüllt. Die einzelnen Bestrahlungen dauerten gewöhnlich eine Stunde und wurden je nach Größe, Charakter und Reaktion des Tumors ein- bis zweimal wöchentlich ausgeführt.

Auch Walther (116) führt aus, daß die Radiumerfolge bei malignen Blasenneubildungen, bei denen die chirurgische Behandlung fast ganz ohne greifbare Erfolge gewesen war, günstig waren. Genauere Angaben fehlen. Die Technik entspricht der von Geraghty angegebenen.

Mit der Technik von Geraghty und seinen Ergebnissen decken sich auch im wesentlichen die von Ashcraft (8) veröffentlichten Beobachtungen.

Burrows (23) zählte im Jahre 1919 sechs mit Radium behandelte Blasentumoren. Davon war einer seit einem Jahr geheilt, einer gestorben und einer gebessert.

Pinch (86 u. 87) gibt folgende Zahlen: im Jahre 1919 13 Bestrahlungen von Blasenkarzinom, darunter drei Besserungen; 1920 unter sechs Fällen drei gebessert und einer gestorben. Heilungen hat Pinch nicht beobachtet. Trotzdem hält er die Anwendung von Radium für sehr vorteilhaft bei inoperablem Blasenkarzinom, und zwar vor allem bei Frauen, da die Gestalt der weiblichen Harnröhre die intravesikale Radiumapplikation wesentlich einfacher gestaltet. Auch kann bei Frauen event. die Strahlenwirkung durch eine Tube vom Scheidengewölbe aus verstärkt werden. In einer Reihe von Fällen ist allerdings nur Linderung der Schmerzen und der Beschwerden möglich.

In einer eigenen Arbeit beschreibt Young (123) das von ihm eigens zur bequemeren Einführung von Radiumtuben konstruierte Zystoskop, das wir bereits oben erwähnt haben. In der Katheterspitze findet sich eine Vorrichtung, um das Radium einzulegen. Young erhofft von der Anwendung seines Instruments eine Erhöhung der Erfolge, besonders bei den für die Radiotherapie am geeignetsten Frühfällen.

In der gleichen Arbeit berichtet Young über seine Erfahrungen bei Prostatakarzinom. Er gewann dabei die Ansicht, daß Radium, verbunden mit Radikaloperation, wohl imstande sei, Frühfälle zu heilen. Bei vorgeschrittenen Fällen konnte dagegen nur noch Linderung erreicht werden.

Über einen Fall von Prostatakarzinom, den er 3½ Jahre lang beobachten konnte, berichtet auch Barringer (10). Bei der ersten rektalen Untersuchung zeigte sich ein großer harter, unregelmäßiger Tumor, der beide Prostatalappen ergriffen hatte. Pat. erhielt in jeden Prostatalappen ungefiltert 300 mc.h Radiumemanation. 3 Monate später war die Prostata bedeutend kleiner geworden. In der Folgezeit wurde Pat. alle 3—4 Monate wiederbestrahlt. Vor einem Jahre wurde die Behandlung abgebrochen. Pat. hat nach 3½ Jahren sein altes Körpergewicht wiedererlangt, fühlt sich wohl, ist in jeder Beziehung voll arbeitsfähig und anscheinend ganz geheilt.

Pinchs Statistik (86 u. 87) weist für 1919 fünf Fälle, für 1920 zwei Fälle von Prostatakarzinom auf. Davon wurden 1919 drei Fälle, 1920 ein Fall gebessert. Pinch hält es für angezeigt, wenn die Erkrankung auf einen Lappen lokalisiert ist und die Vergrößerung der Drüse nicht allzu stark ist, eine silbergefilterte Radiumtube in das Tumorgewebe einzuführen. Sollte der Pat. dieser Behandlung nicht zustimmen, so sollten 100 mg Radiumaktivität, mit 1 mm Silber gefiltert, in einem Katheder in die Pars prostatica der Harnröhre eingeführt und dort im Verlaufe von 5 Tagen täglich 2 Stunden liegen gelassen werden. Unterstützt wurde diese Dosis noch durch eine flache Kapsel von etwa gleicher Stärke, die mit 2 mm Blei gefiltert, etwa 20—30 Stunden von der äußeren Bauchwand aus angewendet wurde. Wollte der Pat. das Risiko einer leichten Proktitis auf sich nehmen, so wurde eine weitere Tube mit 100 mg bei ebenfalls 2 mm Bleifilterung ins Rektum eingeführt und dort an die Prostatabasis gebracht. Die rektale Bestrahlung beanspruchte 3 Tage, während deren täglich je 5—6 Stunden bestrahlt wurde. Pinch ist der Ansicht, daß durch die Kombination der einzelnen Methoden wesentliche Besserungen zu verzeichnen sind und das Leben der Kranken event. um 2—3 Jahre verlängert werden kann.

Janeway (57) führte bei Prostatakarzinom zuerst Vasektomie aus und ließ Prostatabestrahlungen nachfolgen. Ohne so gezwungen zu sein, die Pat. der ziemlich hohen Mortalität und den unangenehmen Nachwirkungen der Prostatektomie auszusetzen, sah der Autor in einem großen Prozentsatz der Fälle wesentliche Besserung.

Hinsichtlich des Rektumkarzinoms liegen Beobachtungen und Anregungen vor von Janeway, Condon und Newell, Burrows und Pinch.

Janeway (57) behandelte 34 Rektumkarzinome mit Radium. Davon waren nach einem Jahre völlig beschwerdefrei: 1, gebessert: 13, nicht gebessert: 18; der Rest befand sich noch in Behandlung. Die Krankengeschichte eines Falles, der unter Zurücklassung einer narbigen Stenose vollkommen ausheilte und seither 2 Jahre völlig beschwerdefrei ist, wird ausführlich erörtert.

Condon und Newell (33) berichten von einem absolut inoperablen Falle, der 4 Wochen nach der ersten Radiumapplikation so gebessert war, daß er leicht operiert werden konnte. Bei der Operation war es unmög-

lich, irgendeine Spur malignen Gewebes zu entdecken. Die hohe unmittelbare Mortalität der Operation — Harrison-Cripps: 30 % — veranlassen die Verfasser, den Pat. selbst von Anfang an auf die Gefahren hinzuweisen und ihm dann selbst die Entscheidung — ob Operation, ob Strahlenbehandlung — anheimzugeben. Bei Radium sind vielleicht die Heilungschancen etwas geringer als bei einer wohlgelungenen Operation, aber dafür bringt es keine Gefahren mit sich und kann trotzdem in vielen Fällen das Leben um 2—4 Jahre verlängern.

Burrows (23) verzeichnet 16 Fälle von Rektumkarzinom, wovon sich 3 besserten und 7 unbeeinflußt blieben. Die übrigen entzogen sich der Beobachtung oder befanden sich noch in Behandlung.

Pinch (86 u. 87) behandelte in den Jahren 1919 und 1920 je 38 Pat. mit Rektumkarzinom. Von den ersten 38 Pat. starben 3, 20 mußten sich mit einer Besserung zufrieden geben. Von der gleichen Anzahl Fälle des Jahres 1920 wurden 26 gebessert. Was die Technik angeht, so bringt Pinch das Radium direkt mit Rektoskop an den Tumor. Ist der Tumor klein, zirkumskript und prominent, so vermag die Einlegung einer Emanationstube in die Tumormasse oft bedeutende Verkleinerung zu bewirken. Ist der Tumor kraterförmig und die Darmwand infiltriert, so vermag die Einführung von 150—200 mg Radiumelement — 2 mm Blei, gefiltert und 18 Stunden angewandt — oft das Wachstum des Tumors aufzuhalten, sowie die Ulzeration und Infiltration zum Verschwinden zu bringen. Nachträglich wird so häufig bei primär inoperablen Fällen noch eine Operation möglich. Die Dosen sollen 3000 mg.h nicht überschreiten und die einzelnen Bestrahlungen sollen nicht vor Ablauf von 2 Monaten wiederholt werden.

Was die malignen Tumoren anderer Organe angeht, so seien noch die Hypophysentumoren erwähnt, worüber Beobachtungen von Quick (88) vorliegen.

Nach einer kurzen Übersicht über die Literatur der Hypophysentumoren berichtet Quick über drei Fälle, die am Memorial-Hospital in New York behandelt wurden. (Ein vierter Fall verließ das Krankenhaus kurz nach Beginn der Bestrahlung und konnte nicht weiter verfolgt werden.) Der erste Fall betraf eine Frau von 31 Jahren mit totalem Verlust des Sehvermögens auf dem rechten und nur Lichtwahrnehmung auf dem linken Auge, Verlust des Geruchsinns, mäßigen Kopfschmerzen und Schwindelanfällen. Zeichen von Akromegalie waren vorhanden, aber nicht stark ausgesprochen. Durch die Nase war ein Jahr zuvor ein Adenom und ein Monat vorher ein Rezidiv entfernt worden. Das Röntgenbild zeigte, daß keine Knochenzerstörung durch den Tumor stattgefunden hatte. Nachdem die Nasenschleimhaut mit Adrenalin gepinselt worden war, wurden fünf feine Glaskapillartuben mit Radiumemanation, 15 mc stark, ungefiltert, mit Hilfe von Trokars in den unteren Teil der Geschwulst eingebettet und dort liegen gelassen. Nach dieser Behandlung gingen die Kopfschmerzen und Schwindelanfälle vollkommen zurück, und die Sehkraft besserte sich auf beiden Augen so sehr, daß die Pat. ohne Begleitung ausgehen konnte. Wenn auch die Möglichkeit einer günstigen Beeinflussung durch die vorher stattgefundene Operation nicht in Abrede gestellt wird, so wird doch die Besserung im wesentlichen auf die Radiumwirkung zurückgeführt. 8 Monate nach der ersten Behandlung wurde eine Tube mit

30 mc Emanation, gefiltert mit 0,2 mm Aluminium, in Gummi eingehüllt an die Stelle gelegt, wo der Boden der Sella turcica entfernt worden war, und 1½ Stunden dort liegen gelassen. 1 Monat später wurden zwei feine Kapillartuben mit insgesamt 3,2 mc Emanation wie bei der ersten Behandlung in den Tumor eingebettet. Inzwischen ist die Sekraft so gut geworden, daß die Pat. teilweise ihren Haushalt führen kann. — Sie hat keine Kopfschmerzen mehr und ist frei von Schwindel, Unwohlsein und Erbrechen. Die Symptome von Akromegalie sind unverändert geblieben.

Beim zweiten Fall, einer Frau von 37 Jahren, bestanden ähnliche Symptome; die Akromegalie und der Fettansatz waren extrem, die Zuckertoleranz stark gesteigert. Pat. war noch nie operativ behandelt worden. In Lokalanästhesie wurde das Septum nasale hinten am Sphenoid reseziert und die Sinus sphenoidales eröffnet, die Sella turcica jedoch nicht entfernt. Dann wurde eine 40-mc-Tube Radium eingelegt, die durch Gazetampons in der Stellung gehalten wurde und 12 Stunden liegen blieb. Nach einer weiteren Bestrahlung (¾ Jahre später) ist Pat. vollständig von den Drucksymptomen geheilt, die Sehkraft ist gut. Dagegen sind auch in diesem Falle die Erscheinungen des Riesenwuchses, sowie der abnormen Fettablagerung stationär geblieben. Im dritten Falle handelte es sich um einen Mann, der kurz zuvor wegen Rezidivs operiert worden war. Mit der gleichen Technik wie oben beschrieben wurde Emanation in den Tumor eingelegt: der Pat. starb aber einige Zeit später an Meningitis. Bei seinem Eintritt ins Krankenhaus hatte er eine Infektion der oberen Nasengänge und Ethmoidzellen. Quick betont, daß nach den Feststellungen von Moritz alle Fälle von Meningitis nach der Operation von Hypophysentumoren auf Schnupfen oder sonstige Infektion der Nase zur Zeit oder kurz vor der Operation zurückzuführen seien.

Zusammenfassend schließt Quick, daß durch die Strahlenbehandlung vor allem die Drucksymptome günstig beeinflußt werden, während der Effekt auf die Störungen der inneren Sekretion nur gering sei. Immerhin hat Radium vor der Operation den Vorzug, daß es keine operative Mortalität aufzuweisen hat und in jedem Falle angewandt werden kann, während andererseits die Anwendung chirurgischer Methoden doch auf einen kleinen Prozentsatz der Fälle beschränkt ist. Gegenüber der Röntgenbestrahlung hat Radium den Vorteil, daß seine Strahlung bedeutend mehr auf eine bestimmte Stelle lokalisiert werden kann und so Retina- und event. andere Schädigungen vermieden werden.

Hinsichtlich der malignen Tumoren übriger Organe liegen nur statistische Mitteilungen vor. (Siehe hierüber die Tabellen am Schlusse dieses Referats.)

Von den benignen Tumoren sind es vor allem die Myome des Uterus, bei denen Radium (neben Röntgen) zur Anwendung kommt und auch erfolgreich mit den chirurgischen Methoden konkurriert.

In einer Arbeit vergleicht Case (25) die Vor- und Nachteile der Chirurgie und Radiotherapie bei der Myombehandlung. Case führt aus:

1. Die Bestrahlung hat keine Mortalität, die Operation dagegen 2—3%.

2. Die Bestrahlung schließt dafür die Gefahr der Nekrose und malignen Entartung nicht völlig aus.

3. Die Beschwerden nach der Bestrahlung (Röntgenkater usw.) sind

besonders nach mehrfach wiederholten Bestrahlungen mindestens ebenso groß, wenn nicht noch größer als bei der Operation.

4. Auf der einen Seite entstehen (nach Radiumbestrahlung) oft Schädigungen der Haut und Verengerung der Vagina; bei der Operation entstehen dagegen störende Narben und vereinzelt Hernien.

5. Bei der Bestrahlung werden die Ovarien vollständig zerstört, während sie bei der Operation ganz oder teilweise geschont werden.

6. Die Operation ermöglicht eine bedeutend klarere Diagnosestellung.

Aus diesen Gründen schließt Case, daß nur Fälle von unkomplizierten, intramuralen Fibromyomen oder solchen, bei denen die Operation abgelehnt wird oder infolge schwerer organischer Erkrankung kontraindiziert erscheint, der Strahlenbehandlung unterworfen werden sollten. Vielleicht wäre bei ausgewählten, äußerst nervösen Pat. ebenfalls Radium vorzuziehen. Die Strahlenbehandlung sollte nicht eingeleitet werden, wenn die Zeit als Faktor in Rechnung gezogen werden muß, ebenfalls nicht bei schnell wachsenden Tumoren, bei Fibroiden während der Schwangerschaft oder bei ernsten Tuben- bzw. Ovarialerkrankungen. Die Strahlen sollten ferner nie angewandt werden, wenn vorher Kürettage mit genauer mikroskopischer Untersuchung des Ausgeschabten möglich war.

Zu ähnlichen Schlüssen gelangt auch Weeds (118), der folgende Richtlinien aufstellt: Operation überhaupt in jedem überhaupt operablen Falle; unmittelbar anschließende Nachbestrahlungen mit Radium oder Röntgen, jedoch unter Schonung der Inzisionsstelle; eine zweite Nachbestrahlung vier bis acht Wochen später; bei Grenzfällen ist Radium in den Uterus einzulegen und mit Röntgen von der Bauchwand aus gegenzubestrahlen: bei inoperablen Fällen ist die Strahlentherapie das einzige Refugium.

Vineberg (113) modifiziert das Thema etwas, indem er sich bei der Erörterung der Frage, wann bei Fibromyom Operation und wann Strahlentherapie angezeigt sei, nur auf Frauen unter 40 Jahren beschränkt. Er betont dabei vor allem die schweren Nachteile und Beschwerden der künstlich erzeugten Menopause, sowie das größere Risiko der operativen Behandlung, das allerdings durch sicherere Erfolge zum Teil wieder aufgewogen würde. Vineberg pflegt die Entscheidung gewöhnlich der vorher dementsprechend belehrten Pat. zu überlassen.

Wiggers (120) berichtet ebenfalls von guten Erfolgen bei Blutungen, die auf Myome zurückzuführen waren. Bei verschiedenen Fällen genügte eine zweistündige Bestrahlung, um profuse Menorrhagien von acht bis zehn Tagen auf normale Zeiten von drei bis vier Tagen zu reduzieren. Die Bestrahlungen kamen hauptsächlich dort zur Anwendung, wo die Operation wegen Anämie, Herz- oder Nierenaffektionen kontraindiziert erschien.

Stacy (108) beobachtete an der Mayo-Klinik in Rochester über 600 Fälle von Menorrhagien, die mit Radium behandelt wurden. Die Blutungen waren meist auf Myome zurückzuführen. 438 Fälle konnten von 1914—1920 verfolgt werden. In 69 Fällen handelte es sich um verheiratete Frauen unter 35 Jahren. Dabei wurden dreimal bei Pat., die 25—50 mg Radium während sechs bis neun Stunden erhalten hatten, normale ausgetragene Geburten beobachtet. Ein nicht genügend aufgeklärter Todesfall ereignete sich nach 350 mg unter Schockerscheinungen und Puls-

beschleunigung; Anzeichen von Peritonitis fehlten jedoch. Außerdem gelangten mehrfach Fehl- und Frühgeburten nach Radiumanwendung zur Beobachtung. Die Durchschnittsdosis bei Pat. unter 35 Jahren betrug 293 mgh. Die Blutungen wurden in 55,6% der Fälle durch eine einzige Bestrahlung wieder normal. Sechsmal hörten die Menses überhaupt ganz auf. Die Schwierigkeit bei diesen jüngeren Frauen bestand stets darin, die menorrhagischen Symptome zum Verschwinden zu bringen, ohne andererseits künstlich Menopause herbeizuführen. Bei 263 Frauen über 40 Jahre sistierten die Menses bei 145 (= 70%). Oft waren mehrere Bestrahlungen nötig. Hinsichtlich der Technik ist zu sagen, daß Stacy sowohl Radiumelement wie auch Radiumemanation anwandte und im allgemeinen die Dosis von 700 mgh nicht überschritten wurde. Was die aus diesem großen Beobachtungsmaterial gewonnenen therapeutischen Folgerungen angeht, so ist zu erwähnen, daß nach Stacys Ansicht Radium beim Myom jüngerer Frauen nur bei sorgfältig ausgewählten Fällen und dann auch nur in kleinen Dosen angewandt werden soll, während bei der Mehrzahl dieser Fälle die Myomektomie von der Bauchwand aus vorzuziehen sei. Dagegen hält der Autor die Bestrahlung für das ideale Behandlungsmittel bei Frauen jenseits des Klimakteriums. Vor allem soll in Fällen, wo eine maligne Neubildung als Ursache der Menorrhagien nicht ganz auszuschließen ist, nur operativ (Hysterektomie) vorgegangen werden.

Ganz analoge Richtlinien stellen auch Wilkins und Gewin (121) auf. Sie wandten bei Frauen unter 35 Jahren Dosen von 625 mg.h an, und zwar intrauterin bei $^1/_2$-mm-Messingfilter. Bei älteren Frauen wurden bedeutend höhere Dosen bei 1-mm-Messingfilterung angewandt.

Deaver (39) sah eine Reihe von Besserungen bei nicht malignen Uteruserkrankungen, fordert aber eine strenge Auslese der Fälle und hält chirurgisches Vorgehen oft zur Sicherung der Diagnose für unumgänglich.

Clark (30) befürwortet ebenfalls die Anwendung von Radium bei Hämorrhagien.

Schmitz (101) hat Untersuchungen darüber angestellt, weshalb in einigen Fällen die Myome rasch auf Radium zurückgehen, während sie in anderen Fällen kaum reagieren. In letzteren Fällen fanden sich in den mikroskopischen Schnitten zahlreiche atrophische Fibroblasten, sowie eine Überfülle von hochdifferenziertem fibrösen Gewebe. Die Radiumdosen bei Myomen hat der Autor im Laufe der letzten Jahre stark herabgesetzt; im allgemeinen genügten 25—35 mg während 20 Stunden, um Amenorrhoe herbeizuführen. Wenn eine Bestrahlung nicht ausreichte, so wurde sie nach drei bis vier Wochen wiederholt.

Im Anschluß daran sei noch erwähnt, daß Weed (s. o.) auch bei Menorrhagien, die nicht auf Tumoren zurückzuführen waren, gute Erfolge erzielte. Er zog für diesen Zweck Radium Röntgen vor, weil es einesteils bedeutend weniger Unannehmlichkeiten in der Anwendung verursacht und andererseits doch in erster Linie auf das Endometrium und erst in zweiter Linie auf die Ovarien einen Einfluß ausübt, ein Umstand, der angeblich die nervösen Symptome während und nach dem Klimakterium verringert. Bei jüngeren Individuen wurde auch hier möglichst Heilung der Menorrhagien ohne dauernde Amenorrhoe erstrebt.

Pemberton (85) berichtet über gute Erfolge mit intrauteriner Applikation von 50 mg Radium, vier bis zwölf Stunden, bei Menorrhagien und zieht Radium in Fällen, wo es sich um Menorrhagien nicht malignen Ursprungs handelt, Röntgen vor, da es kräftiger wirkt als dieses und keine so lange Behandlungsdauer erfordert. Manchmal wird so Hysterektomie überflüssig gemacht.

Watkins (117) berichtet über zwei Fälle von starken Menorrhagien während des Klimakteriums. Die Probekürettierung ergab keinen pathologischen Befund. 50 mg Radiumelement wurden bei beiden Fällen in die Uterushöhle eingelegt (= 1200 mg.h), mit 1 mm Gold gefiltert und 24 Stunden liegen gelassen. Nach einigen Monaten hatten die Blutungen vollkommen aufgehört. Nach der Bestrahlung setzte zwei bis drei Tage lang leichte Nausea, Brechreiz und Abspannungsgefühl ein, der Ausfluß war während zwei bis drei Wochen vermehrt.

Corscaden (34 und 35) ist der Ansicht, daß Fibromyome nur behandelt werden sollen, wenn sie Beschwerden verursachen. Wenn diese Beschwerden in Blutungen bestehen, so ist Radiotherapie die Methode der Wahl. Prädominieren dagegen mechanische Symptome, so werden sie am besten mechanisch, d. h. operativ behandelt.

Miller und King (75) unterschieden bei der Behandlung folgende Arten von nicht malignen Hämorrhagien: 1. Fälle, wo die Blutungen wohl auf Störungen der inneren Sekretion beruhen, da weder pathologische Veränderungen in der Uteruswand nachzuweisen waren und der Uterus auch normale Größe und Form aufwies. (Diese Affektion, die wohl mit den Ovarien oder der Thyreoidea zusammenhing, betraf vor allem junge Mädchen im Pubertätsalter.) 2. Klimakterium, 3. chronische Metritis, 4. Hypertrophie oder Hyperplasie des Endometriums, 5. chronische Endometritis, 6. Fibrome, Adenome oder Adenomyome des Uterus, 7. passive Kongestion des Uterus, wie z. B. bei der Retroflexion oder beim Prolaps.

In den ersten drei Gruppen konnte Radium mit Erfolg angewandt werden. In Gruppe 4 und 5 waren einige Fälle dem Radium zugänglich, andere mußten chirurgisch behandelt werden. In Gruppe 6 und 7 kamen nur chirurgische Methoden in Frage. Die von den Autoren angewandte Durchschnittsdosis für intrauterine Bestrahlungen betrug 1000 mg.h. Die Resultate waren im allgemeinen befriedigend.

Graves (51) beschreibt einige unmittelbare unerwünschte Nachwirkungen der Radiumbestrahlung bei nicht malignen Blutungen des Uterus: neben der schon öfters erwähnten Übelkeit und dem Erbrechen Wiederauftreten von Blutung, Fluor albus, sowie Nieren- und Nervensymptomen.

Pinch (86 und 87) beobachtete gute Erfolge bei Fibromyomen des Uterus nach Einführung von 100 mg Radium bei 2-mm-Bleifilterung in die Uterushöhle oder, wenn dies nicht ausführbar war, in das hintere Scheidengewölbe. Kapseln mit 100—200 mg Radium, ähnlich gefiltert, sollen außen auf die Pubes aufgelegt werden und so die intrauterine Bestrahlung noch verstärken. Diese Behandlung, die 24—30 Stunden dauert, kann nötigenfalls nach 3—4 Monaten wiederholt werden. Auch bei chronischer Metritis, die jeder sonstigen Behandlung trotzte, wirkte Radium günstig.

Hinsichtlich der gutartigen Tumoren **anderer Organe** liegen Beobachtungen von **Janeway** (59) für **Mundhöhle und Nase** vor. Es lassen sich zwei gegeneinander gut abgrenzbare Arten unterscheiden. Auf der einen Seite handelt es sich um einfaches zirkumskriptes Papillom mit wenig Neigung zu Metaplasie (ähnlich den Hautwarzen), wie es vor allem an Zunge und Lippe vorkommt und maligner Entartung zugänglich ist. Der Autor sah nur einen Fall dieser Art, der die untere Schleimhautbedeckung des harten Gaumens betraf und auf einmalige Anwendung von 225 mc Radiumemanation in drei Platintuben vollkommen zurückging. Die andere viel wichtigere Form der Papillome bildet schon früh bleibende und sehr oberflächliche kleinste papilläre Erhebungen, die sich über größere Bezirke erstrecken. Am Ausgangspunkt neigen die Tumoren nach kürzerer oder längerer Zeit zu tiefen Infiltraten und werden zu echten Epitheliomen. Bei drei derartigen Fällen wurde durch Radiumanwendung ein gutes Resultat erzielt. Ein Fall von **Myxom** im Augen-Nasenwinkel wurde ebenfalls mit Radium völlig geheilt, doch, da angeblich unnötig große Dosen gegeben worden waren, nicht ohne leichte Entstellung des Gesichts. Zwei Pat., die an Fibrosarkom litten, welches die Nase vollständig verschlossen hatte, wurden ebenfalls bestrahlt. Es handelte sich jedoch um sehr vorgeschrittene Fälle und die Behandlung war erfolglos. **Janeway** hält es für wünschenswert, bei diesen Fällen durch eine Voroperation bessere Bedingungen für die Radiumanwendung zu schaffen. Was **Osteome** anbetrifft, so ist ja wohl Radium nicht befähigt, den Tumor zu verkleinern, da das dichte Knochengewebe nicht resorbiert wird, immerhin kann Radium aber Stillstand des Wachstums bewirken. In zwei Osteomfällen wandte **Janeway** Radium an, und zwar nach Operation, durch die der größte Teil des Tumors von der Mundhöhle aus entfernt worden war. Es wurden 50 mc Radiumemanation bei $^1/_2$-mm-Silberfilterung sechs Stunden eingelegt und seither war keine Knochenwucherung mehr zu beobachten. In beiden Fällen ist sowohl der funktionelle wie auch der kosmetische Erfolg befriedigend.

Lyons (70) wurde durch die Wahrnehmung, daß die rasch rezidivierenden Formen der myxomatösen Nasenpolypen sich oft chirurgisch nicht wirksam bekämpfen lassen, veranlaßt, Radium postoperativ anzuwenden. Für diese Behandlung wurde die Tatsache verwertet, daß Radium die Bildung von fibrösem Gewebe anregt und daß nach 1—3 postoperativen Radiumbestrahlungen das primäre Myxom als Fibromyxom oder Fibroadenomyxom rezidiviert, ein Typus, der viel eher der Behandlung zugänglich ist als das primäre Myxom. **Lyons** betont, daß Radium, wenn es in ein großes solitäres Myxom eingelegt wird, weder einen solchen Tumor zum Verschwinden zu bringen noch seinen Typus zu ändern vermag, und daß ferner die Rezidivierung eines Polypen nicht verhindert wird. Auch vermag Radium bei Polypen mit lokalen Eiterungsprozessen die letzteren natürlich nicht zu heilen. Autor ist von seiner früheren Dosis von 25 mg Radium (in Silbertube, eine Stunde) auf 50 mg, zwei Stunden, gestiegen. Verbrennungen wurden bei dieser Methode nie beobachtet.

Über die Radiumbestrahlung erkrankten **Tonsillen- und Lymphdrüsengewebes** liegen Berichte von **Delavan** (40), **Simpson** (106) und **Wells** (119) vor. Sämtliche Autoren fanden schon ganz kleine Dosen

für ausreichend, das Tonsillengewebe zur Atrophie zu bringen. Wie Wells betont, blieben aber Bakterien in der Tiefe ganz unbeinflußt, so daß — wie schon oben von Lyons erwähnt — die Bestrahlung auf verborgene Abszesse ohne Wirkung blieb. Um Tonsillenatrophie zu erzielen, zieht Wells Radium Röntgen vor, da es eine bedeutend lokalere Behandlung ermöglicht und die Gefahr, unschuldiges Lymphgewebe zu treffen, nicht so groß ist wie bei Radium. Was die Technik anbetrifft, so verwendet Wells besonders konstruierte Hohlnadeln mit Radium, die in die Tonsillen eingestochen werden und dort je nach den Umständen verschieden lange liegen bleiben. Die Wandstärke der Hohlnadeln beträgt 0,15 mm; die Masse besteht aus einer Legierung aus Platin und 30% Iridium.

Durch eine Statistik des Rockefeller-Instituts, das 30 Fälle von Tonsillenhypertrophie mit Röntgen bei sehr gutem Erfolge behandelte, wurde Simpson (105) veranlaßt, für diese Fälle auch Radium anzuwenden. Er brachte eine flache Radiumkapsel, wie man sie in der Dermatologie benutzt, mit 30 mg Inhalt nach Novokainanästhesie auf die Tonsille; die Kapsel selbst ist auf einen Halter montiert, der vom Pat. während der ganzen Bestrahlungszeit selbst gehalten wird. Die Schwellung der Tonsille geht in einigen Wochen zurück. Außerdem kombinierte Simpson die Radiumbestrahlung noch mit Röntgen (3-mm-Aluminiumfilter).

Die Angaben über sonstige benigne Tumoren sind spärlich. Vaughan (112) berichtet über vier Fälle aus seiner indischen Kolonialpraxis: ein Adenom der Mamma, ein Papillom des Penis und zwei Fälle von Narbenkeloiden. Das vogeleigroße Karzinom betraf eine junge Frau, die jede Operation strikte ablehnte. Bei einer Inzision anläßlich einer Mastitis wurde Radium eingelegt. Die Nachuntersuchung, die zehn Monate später stattfand, ließ keine Spur des Tumors mehr erkennen. Im zweiten Falle handelte es sich um ein hartnäckiges Papillom am Sulcus dorsalis des Penis, das bereits zweimal innerhalb neun Monaten entfernt worden und jedesmal wieder rezidiviert war. Sofort nach der dritten Exzision wurden zwei Tuben mit 10 mg Radiumsulfat in die Wunde eingelegt und dort während drei Tagen je 25 Minuten liegen lassen. Seither sind 15 Monate verflossen, ohne das wieder ein Rezidiv auftrat. Die beiden Keloidfälle (das eine Mal an beiden Beinen nach früherer Verbrennung, das andere Mal im Gesicht und an der Brust) reagierten ebenfalls prompt auf Radium; die Schmerzen verschwanden und die Narbenwucherungen wurden kleiner. Bei einem Fall zeigte sich die seltsame Erscheinung, daß auch an den Impfnarben an beiden Armen keloide Wucherungen auftraten, obwohl die Verbrennung, auf deren Boden die Keloide sich entwickelten, nur Gesicht und Brust betraf. Diese Keloidwucherungen an den Armen verschwanden dann, als die Keloide der Brust bestrahlt wurden, und die Keloide der linken Gesichtshälfte flachten nach Bestrahlung der rechten teilweise ab.

Geraghty (49) benutzte seine bereits oben angegebene Methode zur Behandlung benigner Papillome der Blase. 103—210 mg Radiumelement wurden mit dem Youngschen Zystoskop in die Blase eingeführt und dort eine Stunde an das Papillom gebracht. Je nach Art des Tumors und Sensibilität des Pat. wurde diese Behandlung ein- bis dreimal wöchentlich ausgeführt.

Ashcraft (8), dessen Arbeiten bereits bei der Besprechung der

malignen Blasengeschwülste erwähnt wurden, berichtet auch über Bestrahlungsergebnisse bei gutartigen Blasentumoren. Gegenüber den keineswegs ermutigenden Erfolgen der Operation bei benignen Blasentumoren — nach Watson 10% operative Mortalität, 30% Rezidive und nur 20% Heilungen — befürwortet er postoperative Nachbestrahlung mit Radium, sowie Bestrahlung der Rezidive, hält aber die Beobachtungszeit für zu kurz, um ein endgültiges Urteil abgeben zu können. Die intravesikal angewandte Dosis betrug gewöhnlich 15 mg.h (das erste Mal 60 mg.h). Es wurden meistens vier Einzelbestrahlungen dieser Art vorgenommen.

Abgesehen von der Behandlung der Tumorerkrankungen, hat wohl Radium bei dermatologischen Erkrankungen die besten Erfolge. Stevenson (109) berichtet über 12 Fälle von schmerzhaften Kriegsnarben. Zu große Dosen verursachten dabei mehr Schaden als Nutzen. Immerhin beträgt die Radiumdosis $^3/_4$—$^7/_8$ der Einheitsdosis. Die Dosen betragen dabei für ein Feld 320—360 mc.h. Acht Glastuben mit Emanation werden in eine Bleikapsel gelegt, die mindestens 1.75 mm Wandstärke aufweist. Die Distanz von der Haut beträgt mindestens 3—4 cm. Gewöhnlich reicht eine Bestrahlung aus, um die Narben blasser, zarter und weniger adhärent werden zu lassen. In allen Fällen mit einer einzigen Ausnahme trat auch eine Besserung in der Beweglichkeit der betroffenen Gelenke ein und die Erfolge der Massageübungsbehandlung waren nachher größer als vorher. Auch ließen die Schmerzen bedeutend nach. Auch bei noch frischen, unverheilten Wunden wandte Stevenson Radium in kleinen Dosen an und fand, daß es anscheinend die Heilung beschleunigt. Die schmerzhaften hemmenden Wirkungen der Entzündungsprodukte wurden verringert; Teleangiektasien oder andere Nachwirkungen wurden nicht beobachtet.

Du Casse (42) verwandte Radium zur Epilation bei Hypertrichosis. Er benutzte Radium-Plaques mit 5,27 mg Radium bei 0,3-mm-Messingfilterung und bestrahlte 5—5$^3/_4$ Stunden. Die Reaktion äußerte sich in einem Erythem, das vom fünften bis zehnten Tage auftrat. Auf der Höhe der Reaktion konnte leichte Desquamation beobachtet werden; der unerwünschte Haarwuchs verschwand. Die wenigen noch zurückgeblieben Härchen konnten leicht mit der Pinzette entfernt werden.

Montgomery und Culver (78) berichten über mehrere Fälle von Naevi vasculosi, die prompt auf Radium reagierten. Vor allem bei den großen tuberösen Formen wurde nicht nur das Wachsen verhindert (falls es sich um progressive Typen handelte), sondern sie schrumpften auch und die lästige rote Farbe verschwand. Es wurden vier Fälle bei kleinen Kindern (Mädchen) im Alter von 8—18 Monaten mit ausgezeichnetem Erfolg behandelt. Im Durchschnitt wurden 75 mg Radium in Silberkapsel 3$^1/_2$—5 Stunden aufgelegt. Die Filterung geschah mit 1—1$^1/_2$ mm Blei und 2 mm Holz. Je nach Ausdehnung und Hartnäckigkeit der Erkrankung waren zwei bis fünf solcher Bestrahlungen nötig. Weit widerstandsfähiger gegenüber der Radiumbehandlung erwies sich der rote, flache Nävus, der Naevus flammeus, aber mit Geduld und Sorgfalt ließen sich auch hier große Besserungen erreichen. Bei einem Pat., der einen solchen Nävus aufwies, der die rechte Nasenseite einnahm und sich auf den rechten Augenwinkel, das rechte Augenlid, die rechte Stirnseite und noch einen Teil der linken Nasenhälfte erstreckte, wurde die elektrolytische

Nadel, Kohlensäureschnee und Radium angewandt. Die besten Erfolge dabei wurden durch Radium erzielt. Die Autoren empfehlen möglichst gute Abdeckung der normalen Haut der Umgebung und eher zu starke als zu schwache Filterung der Strahlen, um kosmetischen Entstellungen bei der Heilung vorzubeugen. Das in Amerika gewöhnlich unter die Nävi gerechnete Angioma simplex („Spider naevus") ist, da es kein Nävusgewebe enthält, der Radiumbehandlung in keiner Weise zugänglich. Der dilatierte zentrale Punkt und die davon ausgehenden Kapillaren können dagegen leicht mit der elektrolytischen Nadel zur Obliteration gebracht werden.

Boggs (13) gibt zwei Photographien einer Pat. mit Rhinosklerom, das unter Radiumbehandlung (äußerlich wenigstens) sehr schön abheilte. Eine auffallende Heilung durch Radium bei Pruritus vulvae beobachteten Cordon und Newell (33). Das Leiden hatte mehrere Jahre bestanden, die Labien waren verdickt und rot, und das Ganze erweckte den Verdacht auf eine beginnende maligne Erkrankung. In Anbetracht der Wirkungslosigkeit anderer lokaler Behandlung wurde eine mehrstündige Radiumbestrahlung vorgenommen. Als nach 14 Tagen Pat. wieder zur Nachuntersuchung erschien, war sie zum erstenmal seit vielen Jahren völlig beschwerdefrei und die Vulva zeigte bei der Untersuchung ein völlig normales Aussehen.

Pinch (86) berichtet über eine ganze Reihe von Hautkrankheiten, bei denen er Radium anwandte. Bei Naevi cavernosi waren die Ergebnisse sehr gut, besonders wenn das Kind in frühem Alter behandelt wurde und noch keine anderen Behandlungsmethoden, z. B. Kohlensäureschnee, Kauterisation oder elektrische Nadel, zur Anwendung gekommen waren. Auf jeden Fall ist jedoch viel Geduld vonnöten. Es sollten halbstarke Dosen angewandt werden, Filterung 0,1 mm Blei, und möglichst Kreuzfeuerbestrahlung. Drei tägliche Bestrahlungen von 30—60 Minuten Dauer sollten in Zeitabständen von je sechs Wochen vorgenommen werden. Wenn des Nävus einmal verschwunden ist, scheint keine Neigung zum Rezidiv mehr zu bestehen. Im Gegensatz zu den Naevi cavernosi sind die kapillaren Nävi viel hartnäckiger und variieren in ihrem Verhalten gegenüber dem Radium. Wichtig für die Prognose ist die Diaskopie: Blaßt bei mäßigem Druck der Nävus ab, dann sind die Heilungsaussichten gut; ist das nicht der Fall, so kann wahrscheinlich nur die Intensität der Pigmentierung gemildert werden. Außerdem ist gerade bei diesen Fällen die persönliche Idiosynkrasie sehr groß. Es ist daher äußerste Vorsicht geboten. Es werden Bestrahlungen mit halbstarken Dosen bei 0,1 mm Blei von 15 Minuten bis 1½ Stunden steigend vorgenommen und event. alle sechs Wochen wiederholt. Außerdem muß auf die sehr leicht eintretenden Teleangiektasien und Pigmentbildungen Rücksicht genommen werden. Hühneraugen, Warzen, Papillome und Keratome werden leicht durch 1- bis 1½stündige Radiumbestrahlungen mit Volldosis, durch 1 mm Silber gefiltert, zum Verschwinden gebracht. Ähnliche Verhältnisse liegen bei Keloiden und fehlerhaften Narben vor. Bei Lupus erythematodes werden halbstarke Dosen, gefiltert mit 0,01 mm Aluminium oder ungefiltert, angewandt; 30 bis 60 Minuten in sechswöchigen Zeitabständen. Bei Lupus vulgaris der Haut wird meist Finsenlicht vorgezogen. Zeigen sich Pat. dieser Be-

handlung gegenüber refraktär, so weist oft noch Radium Erfolge auf („halbe“ Stärke, 0,2-mm-Silberfilter, zwei bis drei Stunden pro Bestrahlung). Findet sich der Lupus in der Nase, so werden Tuben mit 25—50 mg (Filterung 1 mm Silber) auf sechs Stunden in die Nase eingeführt und in Berührung mit der erkrankten Stelle gebracht. Zur Unterstützung wird von der äußeren Nasenwand aus mit Volldosis (2 mm Blei) sechs Stunden gegenbestrahlt. Wenn nötig, wird nach sechs Wochen wiederholt. Auch Lupus vulgaris des Gaumens und Rachens bessert sich auf Radium, doch ist in diesem Falle die Anwendung so unbequem, daß man große Dosen bei dementsprechend kürzeren Bestrahlungszeiten wählen muß. Ferner verwandte Pinch Radium bei manchen chronischen Formen von oberflächlichen Hauterkrankungen, Flechtenbildungen, chronischem Ekzem, Leukoplakie ersten Grades, Pruritus sowie Psoriasis (oft rezidivierend und nur selten ausheilend). „Halb-“ bzw. „Viertel“volldosen werden teils mit 0,01-mm-Aluminium-, teils ohne Filter angewandt. Bei Hauterkrankungen, die die tieferen Lagen des Koriums ergreifen, wie Xanthom, Mycosis fungoides, Xeroderma pigmentosum, sind längere, gefilterte Bestrahlungen nötig. Bestimmte Regeln glaubt der Autor nicht geben zu können, da die Technik je nach Ätiologie, Alter, Ausdehnung und Charakter der Erkrankung verschieden ist. (Hinsichtlich der Erfolge siehe statistische Tabelle!) Weitere Arbeiten über Hauterkrankungen sind von Quick (91) und Aikins (2) erschienen. Quick beschreibt nur die Technik maligner Hauterkrankungen, während der letztere sich mehr auf tuberkulöse Erkrankungen der Haut beschränkt. Quick wendet nur Radiumemanations-Niederschlag an; es werden ungefilterte Glastuben verwandt, wenn es sich darum handelt, intensive β-Strahlenwirkung mit verhältnismäßig geringer γ-Wirkung zu erreichen. (Die α-Strahlen werden schon durch die Glastuben völlig absorbiert). Durch stärkere Filterung können die Strahlen isoliert ausgenutzt werden. Durch 1 mm Platin werden alle β-Strahlen und sogar ein großer Prozentsatz der weicheren γ-Strahlen beseitigt. Als zweckmäßigstes Filtermaterial wird Silber, Platin und Aluminium empfohlen. Oft ist Einteilung des betreffenden Bezirkes in verschiedene Felder nötig. Hinsichtlich der Dosen hält es Quick für praktisch unmöglich, sich an feste Regeln zu binden. Bei 1 mm Silber nimmt er eine Durchschnittsdosis von 60 mc.h pro Quadratzentimeter Hautoberfläche an. Ist die Affektion nur von kleiner Ausdehnung, so kann auf 70—75 mc.h gestiegen werden; ist sie ausgedehnt, so wird oft auf 60 mc.h pro Quadratzentimeter gestiegen. Je nach der Lokalisation des Leidens kommen event. noch besondere Hilfsapparate (Mulden aus Dentalpackungen, konusförmig, Eisenhalter usw.) in Anwendung.

Zu dermatologisch sehr interessanten Ergebnissen gelangten Mac Kee und Andrews (71), die die Wirkung der wichtigsten dermatologischen Arzneimittel in Kombination mit der Radiumtherapie untersuchten. Sie fanden dabei, daß die Bestrahlung die Empfindlichkeit der Haut gegenüber stimulierenden, reizenden oder kaustischen Mitteln stark vermehrt. Die beobachtete Steigerung des Effektes hing nicht nur von der Dauer und Dosis der Strahlenbehandlung ab, sondern naturgemäß auch von der Stärke und Art der lokalen Mittel. Besondere Vorsicht war bei der Ordination von Salben usw. bei der Gegenwart von Radiumdermatitis angezeigt.

Jedes Arzneimittel, das die Haut reizt oder entzündet, steigerte auch die Radiosensibilität; beobachtet wurde dies für Chrysarobin, Scharlachrot, Jod, Quecksilber, Pyrogallussäure, Kanthariden, Resorzin, β-Naphthol, Teer, Jodoform, Schwefel, Salizylsäure und ähnliche Mittel. Diese Wirkung war am stärksten, wenn die Mittel in Salbenform appliziert wurden, bedeutend schwächer wirkten wässerige Lösungen und noch schwächer die Anwendung in Pulverform. In ähnlicher Weise wirkte die lokale Verwendung von Natronlauge, Kalilauge, Silbernitrat, Zinkchlorid, Trichlorazetessigsäure, Salpetersäure, Quecksilbernitrat, ultraviolettem Licht (Höhensonne, Kromayer-Lampe) und Gefrieren mit Kohlensäureschnee oder flüssiger Luft. In der Regel reagierte die Haut einen Monat nach der Bestrahlung diesen Mitteln gegenüber wieder normal, doch kamen Fälle vor, wo die gesteigerte Hautempfindlichkeit 7—24 Monate anhielt, ja sogar dauernd bestehen blieb.

Aikins (2) beschäftigt sich mit der Radiumbehandlung bei Lupus vulgaris, Lupus erythematodes, Skrofuloderma, tuberkulösen Ulzera, Drüsen- und Sinustuberkulose. Der Autor gibt einen geschichtlichen Überblick der bisherigen Literatur über diese Fragen. Sowohl bei Lupus vulgaris wie bei Lupus erythematodes wird über zahlreiche Heilungen berichtet. Auch für Skrofuloderma wird Radium empfohlen, doch mit sorgfältiger Auswahl der Fälle. Bei tiefen Infiltrationen und Ulzerationen können nur ungefilterte Intensivbestrahlungen in Betracht kommen. Bei Verkulosis, der warzenähnlichen Form der Hauttuberkulose, sind ebenfalls stärkere Dosen als bei Lupus indiziert. Was die Drüsentuberkulose angeht, so leistet Radium oft große Dienste in Fällen, wo aus kosmetischen Gründen eine Operation abgelehnt wird. Große Dosen sind auch hier vonnöten. Bei verkästen Drüsen ist dagegen die Radiumwirkung nur gering. Bei Sinustuberkulose bringt die Einführung starker Tuben direkt in die Sinus oft großen Vorteil: das erkrankte Gewebe wird zerstört und die Entwicklung gesunder Granulationen angeregt, was schließlich zur Obliteration der Krankheitsherde führt. Oft erwies sich die Kombination von medikamentöser und Strahlenbehandlung von größtem Nutzen. Aikins hält Radium für ein wichtiges und wertvolles Unterstützungsmittel anderer therapeutischer Maßnahmen bei Hauttuberkulose. Hinsichtlich der Frage der absoluten Heilung erinnert er daran, daß die lokalen Läsionen nur der Ausdruck einer Allgemeinerkrankung sein können und man deshalb die Möglichkeit eines Wiederaufflammens des Krankheitsprozesses stets im Auge behalten muß. Aus diesem Grunde müssen auch anscheinend geheilte Fälle noch längere Zeit sorgfältig beobachtet werden.

Weitere Veröffentlichungen über Drüsentuberkulose liegen von Pinch, Bowing, Boggs und Molyneux vor.

Pinch (86 u. 87) macht den Erfolg davon abhängig, daß die Erkrankung sich noch in einem Frühstadium befindet, d. h. noch nicht zu zahlreiche Drüsen in Mitleidenschaft gezogen sind und noch keine Verkäsung eingetreten ist. Aus kosmetischen Gründen ist auch auf die Gefahr der Pigmentierung zu achten, die bei diesen Pat. sehr groß ist. Oft kommt die Krankheit zum Stillstand, indem einkapselnde Fibrosis auftritt.

Bowing (20) betont die Notwendigkeit allgemeiner hygienischer und diätetischer Maßnahmen neben der Lokalbehandlung. Als Richtdosis wird

Hauterythemdosis auf jeden Quadratzoll Hautoberfläche über den Drüsen nötig erachtet. Bei verborgen liegenden und großen Knoten werden 500—900 mg.h pro Bestrahlung angewandt. Die Bestrahlung wird event. nach 6 Wochen wiederholt.

Boggs (13) vergleicht die operative und Strahlenmethode und kommt zu folgenden Schlüssen:

1. Radium- und Röntgenbestrahlungen heilen mehr Fälle von Drüsentuberkulose als jede andere Methode. Die Radiotherapie heilt mindestens 90 % aller Fälle.

2. Die chirurgische Behandlung ist primär bei Drüsentuberkulose kontraindiziert.

3. Kleine harte Knötchen, die nach der Bestrahlung resultieren, enthalten kaum tuberkulöse Herde, doch können sie wie Fremdkörper durch Inzision entfernt werden.

4. Stets ist zu beachten, daß vergrößerte Zervikaldrüsen auch bei Sarkom, Hodgkin, Leukämie usw. vorkommen können und die Behandlung dementsprechend modifiziert werden muß.

5. Bei tuberkulöser Adenitis ist Radiotherapie die Methode der Wahl.

Molyneux (76) glaubt ebenfalls, daß die Operation bei erkrankten tuberkulösen Lymphdrüsen ihre Rolle ausgespielt habe. Autor behandelte 20—30 Fälle jeden Grades mit Radium. In jedem Fall verschwand die Schwellung, ebenso wie alte Eiterungshöhlen, und zwar (mit Ausnahme von 3 Fällen, die bereits Eiterungshöhlen aufwiesen) ohne entstellende Narben zu hinterlassen. Ulzera wurden nie beobachtet. Molyneux verwendet 15 mg Radiumbromid, das auf eine flache runde Scheibe verteilt und mit einem speziellen Firnis gemischt wird, um Verlust zu vermeiden. Als Filter wird 1 mm Silber bei der Bestrahlungszeit von 10 Stunden angewandt. Die Pat. werden gewöhnlich wöchentlich zweimal bestrahlt. Die Wirkung, die sich in Schrumpfung der Drüsen äußert, beginnt nach frühestens 8—10 Tagen. Die Behandlung wird fortgesetzt, bis alle Krankheitszeichen verschwunden sind. Kariöse Zähne oder kranke Tonsillen müssen vor Beginn der Bestrahlung behandelt werden, da es töricht wäre, vorhandene Drüsen zu kurieren und eine Quelle für künftige Infektionen zurückzulassen. Autor gibt die Krankengeschichte von 3 typischen Fällen.

Eine geradezu spezifische Wirkung sahen Condon (33) und Newell (33) bei einer anderen Infektionskrankheit, dem Granuloma pyogenicum, und zwar in einer Anzahl Fälle. Es handelt sich dabei um eine chronische Staphylokokkeninfektion, die am häufigsten an der Lippe und sehr oft auch an den Fingerspitzen auftritt. Die Affektion gleicht Herpes: der Pat. hatte schon allerlei ohne jeglichen Erfolg angewandt. Die Wirkung von Radium dabei war ausgezeichnet. Auch bei der postoperativen Behandlung anderer lokaler Infektionen, wie z. B. bei großen Karbunkeln am Hals, fanden die Autoren Radium sehr vorteilhaft.

Zahlreich sind die Veröffentlichungen, die sich mit der Radiumbehandlung bei Basedowscher Krankheit und Struma befassen. Pinch befürwortet stark die Anwendung in Frühstadien, bevor schwere Stoffwechselstörungen aufgetreten sind. In der Mehrzahl der Fälle wird Verkleinerung der Struma und Besserung der symptomatischen Beschwerden festgestellt. Allerdings kann sich die Radiumwirkung anfangs auch in einer 2—3 wöchi-

gen Exazerbation der Beschwerden äußern (ein Umstand, worauf die Umgebung des Pat. aufmerksam zu machen ist). Diese Erscheinung ist wohl durch eine vermehrte Zufuhr von Thyreoidsubstanz ins Blut bedingt. Eine längere gefilterte Bestrahlung mit 200—300 mg Radium ist notwendig. Oft ist nach mehreren Monaten eine neue Bestrahlung nötig. Bei der Bestrahlung ist größte Vorsicht anzuwenden (siehe Statistik).

Condon und Newell (33) ziehen Radium der Röntgenbehandlung bei Struma vor, vor allem auch, weil nach Radium die Operation leichter auszuführen ist. Während einfache Strumen oder solche mit Druckwirkungen stets operiert werden sollen, glauben die beiden Autoren, daß bei der Basedowstruma die Erfolge der Strahlenbehandlung ebensogut sind wie die der Operation.

Clagett (26 u. 27) berichtet in zwei Arbeiten über seine Erfahrungen und seine Technik bei der Radiumanwendung in 47 Fällen von Basedow, wovon 17 von hervorragenden Chirurgen wegen der großen Operationsgefahr abgelehnt worden waren. 3 dieser Fälle waren bereits operiert worden; die Krankheitssymptome waren aber wiedergekehrt, zum Teil noch schlimmer als vor der Operation. 8 Fälle erforderten zwei Bestrahlungen. Überall wurde Rückgang der typischen Basedowsymptome (Pulsbeschleunigung, Tremor, Exophthalmus usw.), zum Teil auch der Struma beobachtet. Was die Technik angeht, so teilte Clagett die Thyreoidea in rechteckige Felder von 4 : 2 cm ein. Auf jedes Feld wurde anfangs eine Tube mit 25 mg Radiumemanation, gefiltert mit ½ mm Silber, 1 mm Messing und 2 mm Paragummi, 2 Stunden appliziert; später wurden, um die Haut besser zu schonen und bessere Strahlenausbeute für den Tumor zu schaffen, 2—3 Felder mit je 100 mg Radiumelement aus 2½ cm Distanz bei ½-mm-Platin- und 1-mm-Bleifilter bestrahlt. Die Bestrahlungsserie umfaßte gewöhnlich zwei Applikationen von 6 bzw. 12 Stunden. In sämtlichen Fällen wurde Besserung beobachtet. Clagett fordert, daß Radium bei jedem Fall von Basedow versucht werde, und zwar aus folgenden Gründen:

1. weil es keine Mortalität aufzuweisen hat, keine Narben hinterläßt und keinen langen Krankenhausaufenthalt erfordert;
2. weil es gegenüber den Röntgenstrahlen keine Hautpigmentierung hervorruft und auch leichter anzuwenden ist;
3. weil die Thymus gleichzeitig mitbehandelt werden kann;
4. weil es viel mehr selektiver wirkt als das Messer des Chirurgen;
5. weil es angewandt werden kann in Fällen, wo die Operation nicht in Frage kommt bzw. schon versagt hat.

Aikins (2) entwickelt das Problem historisch und beschreibt die normale und pathologische Physiologie der Thyreoidea, sowie den Einfluß der inneren Sekretion im allgemeinen und des Thyreoidsekretes im besonderen auf Menstruation, Pubertät, Schwangerschaft, Menopause, Genitalsystem und Kalkstoffwechsel. Hinsichtlich der Erfolge der Radiumbehandlung bei Basedow teilt er mit, daß von 45 bestrahlten Fällen 23 klinisch geheilt sind — das heißt die subjektiven Beschwerden sind völlig verschwunden —, in 17 Fällen war deutliche Besserung zu verzeichnen, die übrigen Fälle konnten nicht nachkontrolliert werden. Bei 19 Pat. nahm die Struma deutlich an Größe ab, in 6 Fällen war keine Größenabnahme sichtbar, obwohl die nervösen Symptome zurückgingen. In 3 Fällen, in

denen sich die Radiumtherapie bewährte, war Thyreoidektomie vorgenommen worden, ohne daß sich die Beschwerden gebessert hätten. Der Verfasser verwendet gewöhnlich flache, 4:4 cm große Kapseln, die 10 mg Radiumelement enthalten. Die Filterung geschieht mit 2-mm-Aluminiumfiltern oder einem Messingfilter in der Dicke von ca. 0,8 mm mit einer Lage Filz. Die Bestrahlungsdauer ist gewöhnlich 3 Stunden, die Gesamtdosis beträgt bei der ersten Bestrahlung gewöhnlich 150—300 mg.h, bei der zweiten und folgenden 50—150 mg.h. Gegenüber der konkurrierenden Röntgenbehandlung verweist Aikins auf die Ausführungen Turners, der gegenüber Röntgen folgende Vorteile des Radiums betont:

absolut konstante Strahlenemission und deshalb exakte Dosierung. weit größere Penetration der Strahlen, keine geräuschvolle, aufregende Apparatur.

Eine Reihe von Krankengeschichten unterrichtet im einzelnen über die Technik und die Erfolge des Autors.

Brayton und Howard (21) berichten über die Radiumbehandlung vergrößerter Thymusdrüsen bei Kindern. Nach einleitenden Ausführungen über Wesen, Erscheinungen und Diagnose der Erkrankung beschreiben sie ihre Technik und ihre Erfolge. Sie verwandten 100 mg Radiumelement in einer ½-mm-Silberkapsel in Gaze eingehüllt, so daß der Hautkapselabstand ca. 1,3 cm (½ Zoll) betrug. Die Thymus selbst wird in 4 Felder eingeteilt, die je zwei Stunden bestrahlt werden. Die Gesamtdosis beträgt also 800 mg.h. In der Wirkung besteht gegenüber Röntgenstrahlen kein großer Unterschied; doch erwähnen gegenüber Röntgenstrahlen die Autoren einige Vorteile, die sich mit den oben von Turner formulierten decken. 34 bestrahlte Fälle reagierten prompt mit vollständigem und bleibendem Verschwinden aller Krankheitserscheinungen. 2 Kinder starben 4 Wochen nach der Bestrahlung, das eine an Influenza, das andere an unerklärlichen Krämpfen.

Heublein (55) entwickelt in einer besonderen Veröffentlichung die Frage der Thymusvergrößerung von der experimentellen wie klinischen Seite und illustriert an einer Reihe von Röntgenogrammen und Krankengeschichten die Erfolge der Radiumbehandlung. Das Material umfaßt 41 Fälle (sämtlich dauernd geheilt): hinsichtlich der Technik verwendet er jetzt bei unverändert gebliebener Filterung und Distanzierung doppelte Dosen bei halber Bestrahlungszeit (d. h. 200 mg Radiumelement 1 Stunde), woraus die gleiche Dosis von 800 mg.h wie oben resultiert.

Über die Wirkung der Radiumbestrahlung auf das Blutbild liegen mehrere Beobachtungen vor, sowohl was das normale als auch das pathologisch veränderte Blut angeht. In mehreren Abhandlungen berichtet Mottram (79) über seine Untersuchungen bei Radiumarbeitern. Kurven zeigen, daß der Gehalt an polymorphkernigen Leukozyten und Lymphozyten bei Radiumarbeitern entschieden geringer ist als bei normalen. Die Werte betrugen meist nur die Hälfte der normalen. Die niedrigst gefundenen Zahlen waren für Polymorphkernige 522 und 1035 pro Kubikmillimeter. für Lymphozyten 706 und 855 pro Kubikmillimeter. (Ähnliche, wenn auch weniger deutlich ausgesprochene Leukopenie wurde bei Röntgenarbeitern bemerkt.) Während bei kleinen Tieren häufig Leukozytosen nach kleinen Strahlenmengen auftraten, trat im Gegensatz dazu bei dem weniger den Strahlen

ausgesetzten Personal nie Leukozytenvermehrung auf. Der wohltätige Einfluß eines zweimonatigen Erholungsurlaubs drückt sich in folgenden Zahlen aus:

	Vor dem Urlaub.	Nach dem Urlaub.	1 Monat nach Urlaubsende.
Polymorphk. Leukozyten	522	1909	1063
Lymphozyten	855	2158	857

Oft machte aber auch während des Urlaubs die Leukozytenverminderung weitere Fortschritte.

Auch in der Zahl der roten Blutkörperchen trat Verminderung ein; der Färbeindex stieg. Es gelangten 3 Fälle schwerer Anämie zur Beobachtung, die nach mehrmonatigem Leiden der Krankheit erlagen. Meist hält sich jedoch die Erythrozytenverminderung innerhalb der Grenzen des Normalen. Die niedrigste Zahl betrug 3300000. Der Hämoglobingehalt ist konstanter, woraus sich der höhere Färbeindex erklärt (meist um 1,2). Oft wurde leichte Anisozytose beobachtet, doch nie Degenerations- oder Regenerationsformen. Ohne Zweifel war das Arbeiten mit Radium die Ursache der sonst so seltenen aplastischen perniziösen Anämie, die die Todesfälle verursachte. Wenn auch der zweite Fall direkt einer infektiösen Endokarditis, der dritte einer akuten Pneumonie erlag, so wurde allgemein angenommen, daß es die schwerwiegenden, durch Radium verursachten Blutveränderungen waren, die den Tod herbeigeführt hatten. Um diese Gefahr zu paralysieren, stellt Mottram eine Reihe von Forderungen zum Schutze des Radiumpersonals auf:

> Radium immer mit Instrumenten anfassen und in Bleidosen tragen, alle Manipulationen möglichst rasch ausführen; das nicht benutzte Radium hinter mindestens 8 cm dicken Bleiwänden aufbewahren, bei Emanation möglichst das inaktive Stadium zum Transport usw. benutzen.
>
> Außerdem werden für das Radiumpersonal gefordert: höchstens 7 Stunden Arbeitszeit täglich, freier Sonntag und wöchentlich zwei freie Nachmittage (die im Freien zugebracht werden sollen), ferner jährlich 4 Wochen Urlaub.

In einer weiteren Arbeit berichtet Mottram (81) über die Erfolge dieser Maßnahmen. Die Zahlen der Erythrozyten, sowie der Lymphozyten und Leukozyten sind bis auf wenige Ausnahmen normal geworden.

Auch Pinch (86 u. 87) betont die Notwendigkeit wirksamer Maßnahmen zum Schutze des Radiumpersonals und gibt ebenfalls eine Reihe von Vorschriften, die sich mit den Forderungen Mottrams im wesentlichen decken.

Was die Blutkrankheiten angeht, so ist es vor allem die Leukämie, die sehr häufig der Radiumbestrahlung unterworfen wird, und zwar sowohl die lienal-myelogene als auch die lymphatische.

Im Hinblick auf die immer häufigere operative Entfernung der Milz bei der myeloischen Form und die oft sehr rasch eintretende Verkleinerung des Milztumors nach Radiumapplikation empfiehlt Pinch (86 u. 87) die Anwendung von mindestens 400—500 mg Radium, mit 2 mm Blei gefiltert und 24—30 Stunden aufgelegt, um bei starker Milzvergrößerung die Operation zu erleichtern. Fälle, bei denen nach vierwöchiger Bestrahlung die untere Milzgrenze sich von der Nabelhöhe bis zum Rippenbogen verschob und so ein chirurgisches Vorgehen ermöglichte, wurden im Londoner Radiuminstitut öfters beobachtet. Nicht ganz so günstig beurteilt

der Autor die Verhältnisse bei der lymphatischen Leukämie; doch wurden auch hier meist Verkleinerung der erkrankten Drüsen und Besserungen im Blutbild und Allgemeinbefinden konstatiert. Die stets wiederkehrenden Rezidive machen jedoch dauernde Beobachtung und öftere Wiederholung der Bestrahlung nötig. Solange die Erkrankung nur auf die Zervikal-, Axillar- und Inguinaldrüsen beschränkt ist, darf man noch auf verhältnismäßig günstige Resultate hoffen. Sind aber die Mesenterial- und Pelvikaldrüsen ergriffen, so ist die Prognose absolut schlecht und die Pat. sterben meist innerhalb eines Jahres. (Bezüglich der Erfolge siehe stat. Tabelle 1.)

Bowing (20) beschreibt seine Technik, sowohl bei der akuten wie auch bei der chronischen Form der myeloischen Leukämie. Autor appliziert bei der akuten Form bedeutend mehr Radium als bei der chronischen in der Hoffnung, sie dadurch rascher in die prognostisch günstigere chronische Form überzuführen. Zufriedenstellende Remissionen wurden praktisch in allen Fällen beobachtet. Die bei der akuten Leukämie angewandte Dosis betrug 100 mg, die Dosis bei der chronischen Krankheit 50 mg. Das Radium kam in einer runden Silberkapsel von ½ mm Wandstärke bei einer Filterung von 2 mm Blei und in einem Abstand von 2½ cm zur Verwendung. Der Milztumor wurde in 6—8 Felder eingeteilt und jedes Feld 4 bzw. 3 Stunden bestrahlt. Die Behandlung wurde in wöchentlichen Abständen 3—4 mal wiederholt und währenddem dauernd das Blutbild kontrolliert. Wurde eine Abnahme des Hämoglobins und der roten Blutkörperchen festgestellt, so wurde 6 Wochen mit der Bestrahlung pausiert. Bei sämtlichen Pat. wurde nebenher auch noch medikamentöse und diätetische Behandlung angewandt.

Peabody (84) berichtet über seine Erfahrungen mit Radium bei der myeloischen Leukämie. Sein Material umfaßt 36 Fälle, die innerhalb fünf Jahren am Huntington-Hospital in Boston zur Beobachtung kamen. 19 davon sind in der Zwischenzeit gestorben, die übrigen wurden weiterbeobachtet; wo möglich, werden wöchentlich Blutuntersuchungen vorgenommen. Ohne Ausnahme wurde überall eine Besserung des Allgemeinbefindens bemerkt. Der Appetit wurde gehoben, die Kopfschmerzen ließen nach, die Dyspepsie verschwand usw. Das Blutbild reagierte sehr prompt. Innerhalb ein bis drei Tagen setzte der Leukozytenabstieg ein, der oft auch noch wochenlang nach Beendigung der Bestrahlung anhielt. Myelozyten und die unreifen Formen der polymorphkernigen Leukozyten traten zurück. Pat. mit Anämie reagierten mit Vermehrung des Hämoglobins und der Erythrozytenzahlen. Trat jedoch eine Verminderung des Hämoglobins ein und traten zahlreiche rote Blutkörperchen mit Kern auf, so war das als schlimmes prognostisches Zeichen aufzufassen. Aus zu starker Bestrahlung kann andererseits eine Anämie resultieren. (Dies ereignete sich z. B. bei einem Fall, der zum Exitus kam. Der Hämoglobingehalt war auf 10% gesunken, die Zahl der weißen Blutkörperchen betrug 2000.) Oft halten die durch Radium erzielten niedrigen Leukozytenzahlen ohne jede weitere Bestrahlung noch monatelang an. Mit einer einzigen Ausnahme wurde während der Bestrahlung rapide Verkleinerung des Milztumors beobachtet.

Giffin (50) referiert über eine Reihe von Fällen, bei denen wegen myeloischer Leukämie Splenektomie vorgenommen wurde. In mehreren

Fällen wurde Radiumbestrahlung der Operation vorausgeschickt und so eine bedeutende Milzverkleinerung erreicht, die die Operation wesentlich erleichterte. Die operative Sterblichkeit der so behandelten Fälle betrug nur 5%, während angeblich die Mortalität der Splenektomie, wenn keine Strahlenbehandlung vorausgeht, 86% ausmacht. Zehn von 20 Behandelten leben noch 9—19 Monate nach der Operation bei subjektivem Wohlbefinden. Splenektomie kann nach Giffins Meinung nur als Palliativum in Betracht kommen, ein entscheidender Einfluß auf die Krankheitsdauer konnte nicht beobachtet werden.

Levin (67) behandelte ebenfalls mehrere Fälle von Leukämie. Bemerkenswert war die prompte Reaktion des Blutbildes bei Milzbestrahlungen. Auch die Drüsenschwellungen an anderen Körperteilen gingen häufig auf Milzbestrahlung zurück. Levin schließt daraus, daß Radium in diesem Falle nicht nur als lokales Agens wirke und den Tumor an Ort und Stelle verkleinere, sondern auch eine Allgemeinwirkung auf das Lymphsystem des ganzen Körpers entfalte. Zurzeit lasse sich allerdings noch nicht mit Gewißheit sagen, welches der Mechanismus dieser Einwirkung sei, doch sprächen Anzeichen dafür, daß spezifische Enzyme aus den zerfallenden Lymphozyten freigemacht würden. Die Untersuchungen sprächen ferner dafür, daß die polymorphkernigen Leukozyten nicht radioempfindlich seien. Die Myelozyten erwiesen sich nur bei der myeloischen Leukämie als radiosensibel.

Auch bei einem Fall von schwerer perniziöser Anämie mit Milzvergrößerung und nur 20% Hämoglobingehalt erzielte Levin durch Radium und Bluttransfusionen längerdauernde Remissionen.

Auch in der Augenheilkunde gelangte Radium zur Verwendung.

Shumway (103) benutzte Radium bei Conjunctivitis vernalis. Autor berichtet über mehrere Fälle, die über eine Reihe von Monaten wegen angeblichen Trachoms erfolglos behandelt worden waren und auf Radium heilten. Die Technik war folgende: Das obere Augenlid wurde nach Einträufeln von Kokain mit einer Faßzange ektropioniert und diese Stellung durch Befestigen der Zange an der Stirn mit Heftpflaster beibehalten. Dann wurde eine Aluminiumtube mit 35—50 mg Radium direkt auf die freiliegende Konjunktiva gebracht. Die Behandlung dauert 15 bis 20 Minuten und wird nötigenfalls nach zwei bis vier Wochen wiederholt. Meist tritt leichte Hautreaktion ein, die sich in Erythem des Unterlids und Verlust der Augenwimpern äußert. Die letzteren wachsen aber gewöhnlich nach einigen Monaten wieder.

Auch von anderen Autoren werden Erfolge bei Konjunktivitis erwähnt (vgl. auch die Statistik von Pinch, Tab. 1).

Über die von Koster inaugurierte Radiumbehandlung bei Katarakt berichten Cohen und Levin, sowohl als auch Cordes.

Cohen und Levin (68) applizierten 20—40 mg Radium zwei Stunden bei einer Distanz von $2^1/_2$ cm auf das geschlossene Augenlid. Was die Klassifizierung ihrer Fälle selbst anbetrifft, so ist zu bemerken, daß es sich um 24 Fälle von immaturer Katarakt handelte, und zwar dabei 20 mal um senile Katarakte. Meist waren beide Augen betroffen, doch nur die weniger reifen Katarakte wurde bestrahlt. Viermal wurden Komplikationen beobachtet: einmal Retinitis pigmentosa, einmal Iridozyklitis und zwei-

Tabelle 1.

Pinch, Statistik der im Jahre 1920 im Radiuminstitut London mit Radium behandelten Fälle.

(Die in Klammer beigefügten Zahlen geben die entsprechenden Verhältnisse des Jahres 1919 wieder.)

Art der Erkrankung	Untersucht, aber nicht behandelt	Nicht nachzuprüfen	Nur prophylaktisch bestrahlt	Anscheinend geheilt	Geheilt	Gebessert	Nicht gebessert	Behandlung vorzeit. abgebrochen	Gestorben	Gesamtzahl
Karzinome, Plattenzellen:										
Haut	2	1	2	—	—	5	2	4	—	16
	(5)	(1)	(5)	—	—	(3)	(2)	—	—	(16)
Wangen-, Mund-, Zungen- und Pharynxschleimhaut	13	8	2	2	—	(17)	12	18	2	74
	(8)	(1)	(5)	(1)	—	(20)	(21)	(9)	(6)	(71)
Ösophagus	1	—	—	—	—	1	—	1	—	3
	(4)	(2)	—	—	—	(1)	(2)	—	(1)	(10)
Larynx	1	1	—	—	—	—	1	—	1	4
	(1)	(1)	—	—	—	(1)	(2)	—	(1)	(6)
Vulva	—	1	—	—	—	1	3	1	1	6
	(1)	(2)	(1)	—	—	(1)	(2)	—	(1)	(8)
Vagina	—	—	—	—	—	2	2	1	—	5
	—	—	—	—	—	(5)	(2)	—	(1)	(8)
Blase	1	—	—	—	—	3	1	—	1	6
	—	(2)	(2)	—	—	(3)	(2)	—	—	(13)
Uterus	4	17	3	2	—	37	16	7	4	90
	(5)	(12)	(2)	—	—	(31)	(16)	(7)	(3)	(76)
Urethra	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	(1)
Penis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	(1)
Anus	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Konjunktiva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	(1)
Karzinome, Spindelzellen:										
Mamma	7	14	17	3	—	40	7	7	7	102
	(7)	(12)	(5)	(2)	—	(50)	(13)	(2)	(4)	(95)
Thyreoidea	1	—	—	—	—	2	—	—	1	4
	(1)	—	—	—	—	(1)	—	—	—	(2)
Leber	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2
	—	(2)	—	—	—	—	—	—	—	(2)
Gallenblase	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pankreas	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Karzinome, Zylinderzellen:										
Dickdarm	—	2	—	—	—	—	1	3	—	6
	—	—	—	—	—	(3)	—	—	—	(3)
Rektum	8	2	2	—	—	26	4	1	—	38
	(4)	(4)	—	—	—	(20)	(6)	(1)	(3)	(38)

Art der Erkrankung	Untersucht, aber nicht behandelt	Nicht nachzuprüfen	Nur prophylaktisch bestrahlt	Anscheinend geheilt	Geheilt	Gebessert	Nicht gebessert	Behandlung vorzeit. abgebrochen	Gestorben	Gesamtzahl
Magen	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	(1)	(1)	—	—	(2)
Ovarien	—	1	—	—	—	2	1	1	—	5
	—	—	—	—	—	(1)	(3)	—	(2)	(6)
Hoden	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prostata	1	—	—	—	—	1	—	—	—	2
	—	(2)	—	—	—	(3)	—	—	—	(5)
Niere	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ulcus rodens	—	7	1	95	—	37	4	1	—	145
	(1)	(10)	—	(80)	—	(30)	(3)	(3)	(1)	(128)
Sarkome	4	5	5	5	—	10	3	6	9	47
	(5)	(4)	(9)	(3)	—	(27)	(5)	(1)	—	(54)
Melanome	—	—	3	—	—	1	—	1	—	5
	(3)	(1)	(1)	—	—	(1)	(2)	—	(2)	(9)
Endotheliome	3	3	1	1	—	6	5	2	1	22
	—	(2)	(4)	(1)	—	(4)	(2)	—	(1)	(14)
Parotistumor	1	2	—	—	—	2	—	1	1	7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maligne Drüsen	1	1	1	1	—	2	—	4	1	11
	—	(2)	(1)	—	—	—	—	(1)	(1)	(5)
Malign. Adenoma sebac.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mediastinaltumor	—	1	—	—	—	3	—	—	4	8
	—	(2)	—	—	—	(3)	(2)	—	(2)	(9)
Abdominaltumor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(2)	(1)	—	—	—	—	(1)	—	(1)	(5)
Zottiger Blasentumor	—	1	—	—	—	2	—	—	—	3
	—	(3)	—	—	—	(1)	—	—	—	(4)
Papillom der Vagina	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adenome (Thyreoidea usw.)	—	—	—	1	—	4	—	—	—	5
	(3)	—	—	—	—	(3)	—	—	—	(6)
Hypernephrom	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Granulom	1	—	—	4	—	—	—	—	—	5
	(1)	—	—	(2)	—	—	(1)	—	—	(4)
Lipome	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lymphadenome	—	1	—	—	—	9	—	—	1	11
	—	(1)	—	—	—	(4)	—	—	(1)	(6)
Fibromatosis des Uterus	2	4	—	2	—	7	—	—	—	15
	(1)	(1)	—	(2)	—	(3)	(2)	—	—	(9)
Fibrome	—	—	—	1	—	2	—	—	—	3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leukoplakie	1	2	—	—	—	1	1	—	—	5
	(1)	—	—	—	—	(1)	—	—	—	(2)
Nävi, kapilläre	2	3	—	2	1	19	—	—	—	27
	(1)	—	—	(1)	—	(13)	(1)	—	—	(16)
„ kavernöse	2	2	—	2	—	15	—	—	—	21
	—	(1)	—	—	—	(16)	—	—	—	(17)

Art der Erkrankung	Untersucht, aber nicht behandelt	Nicht nachzuprüfen	Nur prophylaktisch bestrahlt	Anscheinend geheilt	Geheilt	Gebessert	Nicht gebessert	Behandlung vorzeit. abgebrochen	Gestorben	Gesamtzahl
Muttermale, Warzen u. Papillome	—	4	—	—	27	3	1	1	—	36
	—	(4)	—	(3)	(20)	(1)	—	(1)	—	(29)
Tuberkulose der Haut .	2	1	—	4	—	13	—	—	—	21
	(1)	(1)	—	(1)	—	(12)	(2)	—	—	(17)
„ „ Drüsen	1	8	—	—	—	7	—	1	—	17
	—	—	—	—	—	(4)	—	—	—	(4)
„ „ Sklera	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ Sinus .	—	1	—	—	—	1	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ des Knochens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)
Frühlingskatarrh . . .	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
	—	—	—	(2)	—	(4)	—	(1)	—	(7)
Chron. Mastitis . . .	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Konjunktivitis .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	(1)	—	—	—	(1)	—	—	—	(2)
„ Metritis . . .	1	3	—	2	—	3	—	—	—	9
	—	—	—	—	—	(2)	—	—	—	(2)
„ Ulzerationen .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(1)	(1)	—	—	(1)	(1)	—	—	—	(4)
Keloide usw.	1	2	—	5	—	13	2	—	—	23
	(2)	(5)	—	—	(1)	(21)	—	—	—	(29)
Lupus erythematosus .	1	—	—	1	—	4	—	—	—	6
	(1)	—	—	—	—	(3)	—	—	—	(4)
Psoriasis	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4
	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	(1)
Pruritus	—	—	—	—	—	5	—	—	—	5
	—	—	—	—	—	(3)	(1)	(1)	—	(5)
Chronisches Ekzem . .	1	1	—	—	—	1	—	—	—	3
	—	—	—	—	—	(2)	—	—	—	(2)
Lichenifikation . . .	1	1	—	—	—	1	—	—	—	3
	—	—	—	—	—	(2)	—	—	—	(2)
Xanthome	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	(2)	—	(1)	—	—	—	(3)
Xanthelasma	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Xerodemia pigmentosum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	(1)
Röntgenstrahlen-dermatitis	1	—	—	—	—	1	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	(1)
Lymphat. Leukämie .	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	(1)
Basedow	I	—	—	—	—	2	—	—	—	3
	—	(1)	—	—	—	(2)	(1)	—	—	(4)
Neuritis	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	(2)	—	—	—	—	—	—	—	(2)
Myositis	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Art der Erkrankung	Untersucht, aber nicht behandelt	Nicht nachzuprüfen	Nur prophylaktisch bestrahlt	Anscheinend geheilt	Geheilt	Gebessert	Nicht gebessert	Behandlung vorzeit. abgebrochen	Gestorben	Gesamtzahl
Dupuytrensche Kontraktur	—	2	—	—	—	1	—	—	—	3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arthritis deformans . .	3	8	—	—	—	11	5	—	—	27
	(3)	(11)	—	—	—	(10)	(5)	—	—	(29)
Verschiedenes	9	3	—	—	—	—	—	—	—	12
	(8)	(2)	(2)	—	—	(4)	(1)	—	—	(17)
Insgesamt	78	114	38	133	28	36	74	62	33	896
	(71)	(101)	(37)	(101)	(22)	(28)	(101)	(27)	(34)	(822)

mal chronisches Glaukom. Die Dauer der Behandlungszeit der einzelnen Pat. schwankte von 3—12 Monaten. In 87,5 % der Fälle sahen die Autoren Besserung: Steigerung des Sehvermögens und mehr oder minder deutliche Aufhellung der Linsentrübung. Cohen und Levin gelangen zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Radiumanwendung ist für das Auge unschädlich.
2. Unter der Wirkung des Radiums ist eine Besserung der Linsentrübung festzustellen.
3. Sollte eine unreife Katarakt infolge der Bestrahlung reifen, so erstehen daraus bei der event. erforderlichen Operation keine Schwierigkeiten.
4. Es ist anzuraten, eine genügend große Zahl von immaturen Katarakten einer systematischen Radiumbehandlung zuzuführen, um ein endgültiges Urteil über den Wert der Methode zu bilden.

Zu ähnlichen Ergebnissen bei ähnlicher Technik — 9,95 mg Radiumbariumsulfat in runder, mit $^1/_2$ mm Silber gefilterter Kapsel — gelangten Franklin und Cordes (46). Von 38 Pat. wurden 84,3 % gebessert. Die Verfasser schreiben dem Radium eine selektive Wirkung auf die Drüse zu und erhoffen von seiner Anwendung großen Erfolg bei beginnenden Katarakten.

Zum Schlusse sei noch die Radium-Trinkkur erwähnt, die bei Arthritis deformans angewandt wurde. Pinch (86 und 87) sah große Erfolge bei infektiösen Fällen verhältnismäßig jungen Datums. Es handelt sich dabei mehr um Veränderungen in der Umgebung des Gelenks als muß solche im Gelenk selbst, wie sie vor allem bei jüngeren Leuten vorkommen. Es wurden täglich 500 ccm einer Radiumemanationslösung verabreicht, die mindestens 1,5 mc pro Lider enthielt. Die Schmerzen und die Empfindlichkeit verschwanden rasch, die Steifheit und Rigidität der befallenen Gelenke wurden gehoben und die Pat. konnten mit ihren Gliedern wieder Bewegungen ausführen, die sie vor Beginn der Behandlung nicht hatten ausführen können. Wenn allerdings die Krankheit von monartikulärem Typus und intraartikulärem Charakter und durch die Gegenwart von osteophytischen Wucherungen charakterisiert war oder an dem Knochen oder Knorpel patholo-

Tabelle 2.

Burrows, Statistik der im Jahre 1919 am Manchester and District-Radiuminstitut behandelten Radiumfälle.

Art der Erkrankung	Behandlung vorzeitig abgebrochen	Geheilt nach 1 Jahr	Gebessert	Nicht gebessert	Gestorben	Nicht nachprüfb.	Prophylaktisch	Zusammen
Karzinome:								
Anus	—	—	3	—	—	—	—	3
Corpus uteri	1	1	—	—	—	—	—	2
Blase	1	—	1	1	—	—	1	4
Mamma	20	8	26	3	1	13	12	83
Cervix uteri	31	19	37	10	1	10	—	108
Drüsen	3	2	5	4	1	5	6	26
Larynx	1	—	—	—	—	2	—	3
Lippe	3	1	1	—	—	—	1	6
Mund und Zunge	10	5	38	9	—	9	2	73
Ovarien	—	—	—	—	—	1	—	1
Parotis	—	—	—	—	1	—	—	1
Rektum	2	—	3	7	—	3	1	16
Haut	4	7	8	5	—	3	1	28
Thyreoidea	—	—	3	—	1	2	—	6
Verschiedene	7	—	3	2	2	4	1	19
Vulva und Vagina	8	2	4	1	—	5	—	20
Sarkome	8	2	8	5	2	4	6	35
Endotheliome	—	3	3	1	—	—	2	9
Mediastinaltumoren	3	—	2	2	1	—	—	8
Ulcus rodens	7	38	22	3	—	—	—	70
Blasenpapillome	—	—	1	—	—	—	—	1
Gutartige Tumoren	4	5	2	—	—	—	—	11
Keloide und fehlerhafte Narben	2	—	10	—	—	—	—	12
Basedow	7	—	32	15	1	1	—	56
Nävi	6	1	14	3	—	—	—	24
Hodgkinsche Krankheit	1	—	6	—	—	—	—	7
Chron. Entzündung (Drüsentuberkulose)	1	—	4	—	—	—	—	5
Hautkrankheiten	1	6	14	3	—	1	—	25
Uterushämorrhagie	1	2	—	—	—	—	—	3
Verschiedene Erkrank. (nicht maligne)	2	—	1	1	—	2	—	6
Leukoplakie	2	—	—	—	—	—	—	2
Insgesamt	139	102	251	75	11	65	34	677

gische Veränderungen auftraten, dann konnte von der Radiumdarreichung kaum mehr als eine Hebung des Allgemeinbefindens und ein gewisses Nachlassen der Schmerzen erwartet werden.

Hinsichtlich der (vereinzelten) Radiumbehandlungen anderer Krankheiten, über die nur statistisches Material vorliegt, s. Tab. 1—3 dieses Referats.

Literaturverzeichnis.

Abkürzungen: Am. Journ. Roent. = American Journal of Roentgenology. — Am. Journ. of Med. S. = American Journal of Medical Science. — Ann. of Roent. = Annals of Roentgenology. — Ann. of Surg. = Annals of Surgery. Arch. of Ophthalm = Archives of Ophthalmology. — Arch. of Radiol. and Electr. = Archives of Radiology and Electrotherapy. — Arch. of Radiol. and Roent. = Archives of Radiology and Roentgentherapy. — Bost. Med and Surg. Journ. = Boston Medical and Surgical Journal. Brit. Med. Journ. = British Medical Journal. - Calif. St Journ. of Med. = California State Journal of Medicine — Int. Journ. of Surg. = International Journal of Surgery. - Journ. = Journal. — Journ. of A. M. A. = Journal of the American Medical Association. — Med. Journ. = Medical Journal. — Med. Rec. = Medical Record. — N. Y. Med. Journ. = New York Medical Journal. — Ohio St. Med. Assoc. = Ohio State Medical

Tabelle 3.

Janeways Statistik der Radiumbehandlung des Krebses.

	Tumor anscheinend vollständig zurückgegangen	1 Jahr seit Behandlungsbeginn geheilt (mit Ausnahme v. Riesenzellensark. u. Hautkarz.)	Gebessert	Noch in Behandlung	Prophylaktisch bestrahlt	Nicht gebessert	Gutartig
Lippe	6	4	6	1	—	12	—
Nase	—	—	—	—	—	2	1
Oberkiefer . . .	4	2	11	2	1	9	—
Wange	4	2	3	3	1	3	—
Unterkiefer . .	—	—	6	4	—	6	—
Epulis	5	—	—	—	—	—	—
Mundboden . .	—	—	4	3	1	1	—
Tonsille	5	2	15	7	—	6	—
Zunge	2	2	24	2	—	24	—
Larynx	1	—	10	—	—	16	—
Ösophagus . . .	1	1	6	1	—	15	—
Magen	—	—	4	4	—	3	—
Rektum	3	1	13	3	—	18	—
Penis	1	—	4	3	1	2	—
Vulva	—	—	—	—	—	1	—
Uterus	3	1	3	3	—	2	1
Mamma	1	1	8	2	3	9	—
Parotis	2	1	2	2	—	1	—
Hals	1	1	4	1	—	6	—
Teratome . . .	3	1	2	1	—	—	—
Haut	66	—	7	7	—	20	—
Lymphosarkome	2	2	5	—	—	—	—
Sarkome . . .	—	—	6	3	—	6	—
Insgesamt	110	21	143	52	7	162	2

Association. — Penn. Med. Journ. = Pennsylvania Medical Journal. — Proc. Roy. Soc. Med. = Proceedings of the Royal Society of Medicine. — Proc. Soc. of Exp. Biol. and Med. = Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. — Rad. = Radium. — Ref. = Referat. — S.-A. = Sonderabdruck. — Surg. Clin. Chic. = Surgical Clinic, Chicago. — Surg., Gynec. and Obstetr. = Surgery, Gynecology and Obstetric. — Tenn. St. Med. Assoc. = Tennessee State Medical Association. — Transact. of the Assoc. of Am. Physic. = Transactions of the Association of American Physicians — Urol. and Cutan. Rev. = Urological and Cutaneous Review.

1. Abernathy, S., Radium in Gynecology. Tenn. St. Med. Assoc. Bericht in Journ. of A. M. A. 76, 21, 1921. — 2. Aikins, W. H. B., Radium in Tuberculosis of the Skin. Rad. 11, 3, 1918. — 3. Ders., Radiumtherapy in Hyperthyreoidism with Observations on the Endocrinous System. Rad. 11, 6, 1919. — 4. Ders., Radium in Toxic Goiter. Ann. of Roent. 8, 1920. S.-A. — 5. Allen, B., Sqamous Celled Epithelioma Responding To Roentgen and Radium Therapy. Rad. 12, 5, 1919. — 6. Alton, W. L., Report of the Chemico-Physikal Laboratory of the Radium Institute, London. Rad. 11, 5, 1918. — 7. Anderson, W. S., Radium in Non-Malignant Uterine Bleeding. Tenn. St. Med. Assoc. Bericht in Journ. of A. M. A. 76, 21. 1921. — 8. Ashcraft, L. T., The Treatment of Tumors of the Urinery Bladder. Urol. and Cutan. Rev. 24, 8, 1920. S.-A. — 9 Bagg, H. J., Pathologic Changes Accompanying the Injection of an Active Deposit of Radium Emanation. I. Intravenous and Subcutanous Injections in the White Rat. Journ. of Cancer Research. 1920. Ref. in Rad. 15, 3, 1920. — 10. Barringer, B. S., A Case of Carzinoma of the Prostata Controlled for $8^1/_2$ Years by Radium. Int. Journ. of Surg. 32, 239, 1919. Ref. in Rad. 15, 3, 1920. — 11. Bissel, J. P., Radium Treatment of Lymphosarcoma of Neck and Face. Int. Journ. of Surg.

31, 1918. Ref. in Rad. 11, 6, 1918. — 12. Blaidsdell, J. H., Squamous Cell Carcinoma of Antrum Treated with Radium. Bost Med. Surg. Journ. 185, 19, 1921 Ref. in A. M. A. 77, 23, 1921. — 13. Boggs, R. H., The Treatment of Epithelioma by Radium. Rad. 14, 4, 1920. — 14. Ders., Radium and Roentgen Treatment in Malignancy. Journ. of Radiol. I, Jan., 1920. Ref. in Rad. 15, 4, 1920. — 15. Ders., The Lethal Dosis of Radium in Malignancy. N. Y. Med. Journ. Juni 1920. Ref. in Rad. 17, 1, 1921. — 16. Ders, The Treatment of Carcinoma of the Breast by Imbedding Radium Supplemented by X-Ray. Am. Journ. Roent. 8, Jan. 1921. Ref. in Rad. 16, 6, 1921. — 17. Ders., The Treatment of Tuberculous Adenitis by Roentgen Rays and Radium. Am. Journ. Med Sc. 162, Juli 1921. Ref. Rad. 17, 3, 1921. — 18. Bowen, C. J., Lead Block for Holding Radium Needles, A. M. A. 76, 21, 1921. — 19. Boggs, R H., Radium and Deep Therapy in the Ttreatment of Malignancy. Rad. 18, 4—5. — 20. Bowing, H. H., Topical Applikatious of Radium. Am. Journ. Roent. 7, 1920. Ref. in Rad. 16, 5, 1921. — 21. Brayton, H. W. and Heublein, A. C., Englarged Thymus Gland in Infancy and its Treatment by Radium. Bost. Med. and Surg. Journ. 26, 1919. Ref. in Rad. 15, 3, 1920. — 22. Burnam, C. F., New Growths in the Mediastinum. With special Reference to their Treatment With Radium. Rad. 11, 1, 1918. — 23. Burrows, A. A., Report of the Work of the Manchester and Distriot Radium Institute. From Jan. 1st to Dec. 31, 1919. Rad. 16, 1, 1920. — 24. Cameron, W. H, Radium in War Surgery. Penn. Med. Journ. 1918. S.-A. — 25. Case, J. T., Comparison of the Operative and Radiotherapeutic Treatment of Uterine Myomas. Surg. Clin. Chic. 1, 1917. Ref. Rad. 11, 6, 1918. 26. Clagett, A. N., Radiumtherapy of Thyroid. Rad. 16, 1, 1920. — 27. Ders., The Treatment of Goiter with Radium. Illin. Med. Journ. 87, Okt. 1920. Ref. in Rad. 17, I, 1921. — 28. Clark, J. G., The Relative Values of Radium and Surgery in the Treatment of Tumors of the Pelvic Organs. Ann. of Surg. 71, Juni, 1920. Ref. in Rad. 16, 6, 1921. — 29. Ders. and Keene, F. E., Radiation in Inoperable Cases of Carcinoma in the Female Genito-Urinary Organs. Am. Journ. Roent. 7, 1920. Ref. in Rad. 15, 2, 1920. — 30. Clark, S. M. D., Use of Radium in 50 Cases of Uterine Hemorrhage from Causes Other than Carcinoma or Myoma. Rad. 14, 5, 1920. — 31. Clark, W. L., New Conceptions Relative to the Treatment of Malignant Disease with Special Reference to Radium in Needles. Rad. 17, 2, 1921. — 32. Cole, H. N., A Report on the Treatment of 202 Cancers of the Skin. Ohio State Med. Assoc., Juni 1920. S.-A. — 33. Condon, A. P. and Newell, C. H., Report of Two Years' Use of Radium at the Nicholas Senn Hospital, Omaha. Rad. 14, 3, 1919. — 34. Corscaden, J. A., The Rationale of Radiotherapy in Uterine Hemorrhage. Am. Journ. of Obstetr. and Diseases of Women and Childr. 77, Febr. 1918. Ref. in Rad. 11, 6, 1918. — 35. Ders., Radiotherapeutic Methods in the Treatment of Uterine Hemorrhage. Am. Journ. Roent 9, 1918. S.-A. — 36. Dangers of Radiation and Radiology in Cancer. Brit. Med. Journ. 1921, p. 290 and 331. Ref. in Rad 18, 1, 1921. — 37. Dangers in Working with Radium and X-Rays. How the Problem is being met. Rad. 17, 4—5, 1921. — Darwin, C. G., The Structure of the Atom. Nature, Sept. 1920. Ref. in Rad. 16, 4, 1921. — 39. Deaver, J. B., Hysterektomy at the Lankenau (formerly the German) Hospital. Ann. of Surg. 63, 84-90, 1921. Ref. in Rad. 16, 5, 1921. — 40. Delavan, D. B., Results of the Treatment by X-Rays and Radium of Diseased Tonsils and Adenoids. Med. Rec., Okt. 1921. Ref. in Rad. 18, 3, 1921. — 41. Dickinson, B. M., Malignant Disease of the Throat. Rad. 12, 6, 1919. — 42. Ducasse, R. R., Radium and Hypertrichosis. Observations and Technique. Rad. 15, 6, 1920. — 43. Duncan, R. D., Uterine Cancer. With Observations and Results of Treatment with Radium in more than 300 Cases. Journ of A. M. A. Vol. 77, 8, 1921. — 44 Ewing, J., Some Factors Influencing Results of Radiumtherapy. Rad. 11, 5, 1918. — 45. Failla, G., Radium Technique at the Memorial Hospital, New York. Rad. 11, 2, 1920. — 46. Franklin, W. S. and Cordes, F. C., Radium for Cataract. Am. Journ. of Ophthalmology. Ref. in Rad. 16, 5, 1921. — 47. Furniss, H. D., Simple Method to Retain Radium in Cervix and Uterus. Journ. of A. M. A Vol. 77, 8, 1921. — 48. Gaylord, Radium at the New York Institute for the Study of Malignant diseases. Rad. 15, 6, 1920. — 49. Geraghty, J. G., Valor of Radium in the Treatment of Bladder Tumors. South. Med. Journ. 8, Juli 1920. Ref. in Rad. 16, 3, 1920. — 50. Giffin, H. Z, Splenektomy Following Radium Treatment for Myelocytic Leukemia. Med. Rec. 90,

Dez. 1918. Ref. in Rad. 12, 5, 1919. — 51. Graves, W. P., Radium Treatment of Non-Malignant Uterine Bleeding. Some Immediate After-Effects. N. Y. Med. Journ., Juni 1920. Ref. in Rad. 16, 4, 1921. — 52. Greenough, R. B., Radium in the Treatment of Carcinoma of the Buccal Cavity. Rad. 11, 6, 1918. — 53. Gudernatsch, J. F., Disturbances in the Development of Mammalian Embryos Caused by Radium Emanation. Proc. of the Soc. f. Exp. (7, 1920) Biol. and Med. Ref. in Rad. 16, 1, 1921. — 54. Hanford, C. W., Large and Small Doses of Radium. Surg., Gynec. and Obstetr., Febr. 1920. Ref. in Rad. 15, 2, 1920. — 55. Heublein, A. C., Radium Treatment of Enlarged Thymus Glands in Infancy. Rad. 15, 4, 1920. — 56. Heyerdahl, S. A., Actinomycosis Treated with Radium. Journ. of the A. M. A. 73, 27, 1919. Ref. in Rad. 15, 1, 1920. — 57. Janeway, H. H., The Action of Radium on Cancer. Surg., Gynec. and Obstetr., Febr. 1918. S.-A. — 58. Ders., The Treatment of Cancer of the Lip by Radium. A Report of 24 Cases. Journ. of A. M. A., Apr. 1918. S-A. — 59. Ders., The Treatment of Tumors of the Superior Maxilla. Ann. of Surg., Okt. 1918. — 60. Johannesson, C. J., Report of Case of Gastric Carcinoma. Rad. 17, 4—5, 1921. — 61. Jones H. O., Report of Cases Treated with Radium in Gynecologic Service at St. Luke's Hospital. Surg., Gynec. and Obstetr., 33, 4, 1921. Ref. in Journ. A. M. A. 77, 19, 1921. — 62. Knox, R., Radigraphy and Radio-Therapeutics. New York 1918. Ref. in Rad. 11, 6, 1918. — 63. Ders., Treatment by X-Ray and Radium with Special Reference to the Value of these Agents. Arch. of Radiol. and Roent. 252—253, 1921. Ref. Rad. 18, 3, 1921. — 64. Lain, E. S., A Clinical Study of Epithelioma of the Lower Lip. Journ. of A. M. A. 75, 1920. Ref. in Rad. 17, 2, 1921. — 65. Lazarus-Barlow, W. S., Attempt to produce Carcinoma by Radium. Proc. Roy. Soc. Med. 1918, 11. Ref. Rad. 11, 5, 1918. — 66. Ders., Effects of Exposure to Radium. Brit. Med. Journ., Okt. 1920. Ref. in Rad. 16, 6, 1921. — 67. Levin, J., Action of Radium and Roentgen Rays on Normal and diseased Lymphoid Tissue. Journ. A. M. A. 77, 12, 1921. — 68. Ders., and Cohen, M., The Action of Radium on Cataracts. Journ. of A. M. A. 73, 1919. Ref. in Rad. 15, 1, 1920. — 69. Lynch, F. W., The Problem of Uterine Cancer. Calif. St. Journ. of Med. 18, 47—49, 1920. Ref. in Rad. 15, 3 1920. — 70. Lyons, H. R., The Use of Radium in the Treatment of Myxomatous Nasal Polyps. Am. Journ. Roent. 8, Juli 1921. Ref. in Rad 18, 3, 1921. — 71. Mackee, G. M. and Andrews, G. C., Injurious Combined Effect of Roentgen Rays or Radium and Topical Remedies. Journ. of A. M. A. 77, 19, 1921. — 72. Marty, L. A., Comparative Value of Roentgen and Radium Rays. Urol. and Cutant Review, 24, 197, 1920. Ref. in Rad. 15, 3, 1920. — 73. Mays, W. J, The Relation of Cancer to the Prolongation of Human Life. Surg., Gynec. and Obstetr. 30, 23—25, 1920. Ref. in Rad. 15, 1, 1920. — 74. Measurement of Absorption and Dosage of Gamma and X-Rays by Ionometric Methods. A Review of Recent Work. Rad. 18, 1, 1921. — 75. Miller, C. J., The Use of Radium in Non-Malignant Uterine Hemorrhage. Med. Rec. 24. 1917. Ref. in Rad. 11, 2, 1918. — 76. Molyneux, E. S., Radium in the Treatment of Tuberculous Adenitis. Brit. Med. Journ. 705—706, 1919. Ref. in Rad. 15, 2, 1920. — 77. Molyneux, E. S., Two Cases of Carcinoma Alive Eight Years After Radium Treatment. Brit. med. Journ. Okt. 1920, Ref. in Rad. 6, 6, 1920. — 78. Montgomery D. W., and Culver, G. D., Treatment of Vaescular Naevi with Radium. Bost. Med. and Surg. 180, 412, 1920. Ref. in Rad. 16, 5, 19. — 79. Mottram, J. C., Histological Changes in the Bone-Marrow of Rats Exposed to the Gamma Radiations of Radium. Arch. of Radiol. and Electrother. 25, 197, 1920. Ref. in Rad 16, 4—5, 1921. — 80. Ders., The Red Cell Blood Count of Those Handling Radium for Therapeutic Purpuses. Arch. of Radiol and Electr. 25, 194, 1920. Ref. in Rad. 17, 4—5, 1921. — 81. Ders., The Effect of Increased Protection from Radiation upon the Blood Condition of Radium Workers Arch. of Radiol. and Electr. 250, 1921. Ref. in Rad. 18, 3, 1921. — 82. Ders. and Clark, J. R., The Leukocytic Blood Content of Those Handling Radium for Therapeutic Purposes. Arch. of Radiol. and Electr. 237, 1920. Ref. in Rad. 15, 3, 1920. — 83. New, G. B., The Use of Heat and Radium in the Treatment of the Jaws and Cheeks. Journ. of A. M. A., Okt. 1918. S.-A. — 84. Peabody, F. W., Report on the Treatment of Myelogenous Leukemia with Radium. Bost. Med. and Surg. Journ. 1917, p. 873. Ref. in Rad. 11, 2, 1918. — 85. Pemberton, F. A., Hemorrhage from the Uterus in the Non-Pregnant Woman. Bost. Med. and Surg. Journ. 178, Apr. 1918. Ref. in Rad. 12, 6, 1919. — 86. Pinch, A. E. H., A Report of

the Work Carried out at the Radium Institute, London, in 1919. Rad. 15, 6 and 5, 1920. — 87. Ders., ders. Bericht für 1920. Rad. 17, 6, 1921. — 88. Quick, D., Radium and X-Rays in Tumors of the Hypophysis. Arch. of Ophthalm. 2, 1920, S.-A. — 89. Ders., Treatment of Carcinoma of the Tongue. Ann. of Surg., Juni 1921, S.-A. — 90. Ders, The Combination of Radium and X-Ray in Certain Types of Carcinoma of the Breast. Surg., Gynecol. and Obstetr., Febr. 1921, S.-A. — 91. Ders., Radium Technic in the Treatment of Malignant Diseases of the Skin. Arch. of Dermat. and Syphilid., Sept. 1921. — 92. Radium: deaths from Working at Radium Institute. Journ. of A. M. A. 76, 20, 1921. — 93. Ransonoff, J. L., Late Results in the Radium Treatment of Cancer of the Uterus. Journ. of A. M. A. 74, Jan. 1920. Ref. in Rad. 15, 1, 1920. — 94 Recasens, S., Radium Therapy in Cancer of the Uterus. Rad. 11, 2, 1918. — 95. Ders., The Technique of Applying Radium in the Various Types of Cancer of the Cervix of the Uterus. Rad. 15, 4, 1920. — 96. Rockey, A. E., Radium Treatment of Cancer of the Esophagus. Journ. of A. M. A. 77, 1, 1921. — 97. Rohdenburg, G. L., and Bullock, F. D., The Influence of Heat and Radium upon Induced Immunity against Transplanted Animal Tumors. Journ. of Cancer Research 3, Apr., 1918. Ref. in Rad. 12, 5, 1919. — 98. Rutherford, Sir E., The Problems of Radioactivity. Brit. Med. Journ., Apr. 1918. Ref. in Rad. 11, 5, 1918. — 99. Ders., Nuclear Constitution of Atoms. Nature 105, 500, 1920. Ref. in Rad. 16, 1, 1920. — 100. Samuel, E. C., Three Years' Experience with Radium in Cancer of the Uterus. Am. Journ. of Roent. 7, 42—51, 1920. Ref. in Rad. 15, 2, 1920. — 101. Schmitz, H., The Biological Reaction of Carcinoma Cells Produced by Radium Rays. Am. Journ. of Roent. 7, 52—56, 1920. Ref. in Rad. 15, 2, 1920. — 102. Ders., The Treatment of Cancer of the Uterus. Journ. of A. M. A. 77, 8, 1921. — 103. Shumway, E. A., Vernal Coniunctivitis. Its Treatment by Application of Radium. Penn. Med. Journ. Sept. 1921. Ref. in Rad. 16, 3, 1920. — 104. Simmons, C. C., The Treatment of Carcinoma of the Skin with Radium. The Results of the Cases Treated at the Collis P. Huntington Memorial Hospital. Bost. Med. and Surg. Journ. 31, 16, 1920. Ref. in Rad. 15, 16, 1919. — 105. Simpson, C. A, Atrophy of Lymphatic and Tonsilar Tissue by Radium and X-Rays. Journ. of Radiol. 2, 8, 1921. Ref. in Rad. 18, 3, 1921. — 106. Soddy, F., The Interpretation of Radium and the Structure of the Atom. New York 1920. Ref. in Rad. 18, 1, 1921. — 107. Soiland, A., Radium Element versus Radium Emanation. Am. Journ. of Roent. 6, 612, 1920. Ref. in Rad. 16, 5, 1921. — 108. Stacy, L. J., Radium Treatment in 600 Cases of Menorrhagia. Am. Journ. of Roent. 7, 379, 1920. Ref. in Rad. 16, 3, 1920. — 109. Stevenson, W. C., Radium Treatment of Scars. Rad. 11, 5, 1918. — 110. Taylor, H. C., The Treatment of Cancer of the Uterus. N. Y. St. J. M. 20, 8, 1920. Ref. in Rad. 15, 3, 1920. — 111. Thies, R. C., and Bagg, H. J., The Effect of Intravenous Injections of Active Deposit of Radium an Metabolism of the Dog. Journ. of Biol. Chem. 41, 525, 1920. Ref. in Rad. 16, 1, 1920. — 112. Vaughan, J. C., Notes on Cases Treated with Radium. Ind. Med. Gaz. 53, Sept. 1918. Ref. in Rad. 12, 6, 1921. — 113. Vineberg, H. H., Myomektomy vs. Radium and X-Ray in the Treatment of Fibroid Tumors in Women under 40 Years of Age. Med. Rec. 99, Jan. 1921. Ref. in Rad. 11, 5, 1921. — 114. Viol, C. H., Distance as a Factor in the Local Appliction of Radium. Rad. 11, 2, 1918. — 115. Ders., Radium Production. Sience, 1262, 1919, S.-A. — 116. Walther, H. W. E., Tumors of the Bladder. Ann. of Surg. 66, 1917. Ref. in Rad. 11, 3, 1918. — 117. Watkins, T. J., Radium in Hemorrhage of the Menopause. Surg. Clin. Chic. 1, 1917. Ref. in Rad. 11, 3, 1918. — 118. Weed, W. A., Present Status of the Local Application of Radium and X-Rays. Rad. 11, 3, 1918. — 119. Wells, W. E., On the Practicability of Effecting a Complete Atrophy of the Tonsils by the Use of Radium. South. Med. Journ. 14, Nov. 1921. Ref. in Rad. 18, 3, 1921. — 120. Wiggers, H. H, Hemorrhage at the Menopause. Journ. of the Am. Inst. Homoeop. 10, 153, 1917. Ref. in Rad. 11, 3, 1918. — 121. Wilkins, H. F., and Gewin, W. C, The Use of Radium in the Treatment of Metrorrhagia and Menorrhagia. Rad. 14, 4, 1920. — 122. Wood, F. C., Experimental Studies in Radiotherapy. Transact. of the Assoc. of Am. Phys. 1920, S.-A. — 123. Young, H. H., Recent Progress in the Treatment of Cancer of the Prostata, Seminal Vesicles and Bladder. South. Med. Journ. 11, 11, 1918. Ref. in Rad. 11, 3, 1918.

Einzelreferate.

Die physikalischen und technischen Grundlagen der Röntgentherapie.

Dr. Albert Bachem-Frankfurt a. M. Die physikalischen Grundlagen der Strahlentiefentherapie. Berl. kl. Woch. 1921, Nr. 39, S. 1161.

Das Verlangen der Medizin, zur Bekämpfung von Karzinomen eine hinreichende Röntgenstrahlenenergie an der erkrankten Stelle zur Absorption zu bringen unter möglichster Schonung der Haut und der umgebenden Gewebe, stellt der Physik und der Technik die Aufgabe, eine Strahlung zu schaffen, welche genügend durchdringungsfähig ist, und eine Methode auszudenken, welche die erforderliche Strahlenenergie in die Tiefe bringt. Diese Methode gründet sich auf folgenden physikalischen Grundtatsachen.

Die das Gewebe durchdringende Energie nimmt mit der Tiefe aus mehreren Gründen ab. Einmal verringert sich die durchstrahlende Energie mit wachsendem Abstand von der Strahlenquelle, und zwar nimmt sie aus bekannten geometrischen Gründen ab mit dem Quadrate der Entfernung. Will man einen Namen für dieses Gesetz haben, so ist es praktisch, von dem Gesetz der quadratischen Entfernungsabnahme zu sprechen (der bisher übliche Ausdruck Dispersion ist abzulehnen, da derselbe schon in der Physik für einen ganz anderen Vorgang, nämlich für die Zerlegung des Lichtes in die einzelnen Farben gebraucht wird). Dieses Gesetz führt zu zwei praktisch wichtigen Folgerungen: man kann nach ihm berechnen, in welchem Verhältnis die Intensität der Strahlung bei Vergrößerung des Abstandes zwischen Fokus und Haut abnimmt und wie demnach die Bestrahlungszeit sich vergrößert; sodann ergibt sich aus ihm, daß das Verhältnis der Intensität in einer gewissen Tiefe zu der an der Oberfläche mit der Entfernung der Oberfläche von dem Fokus der Röhre größer wird. Diesen Quotienten als Prozentzahl ausgedrückt, nennt man die prozentuale Tiefendosis; sie wird also größer, d. h. günstiger für die Praxis mit wachsendem Fokus-Hautabstand. Um große Energiemengen in die Tiefe zu bekommen, nimmt man daher als normalen Abstand einen solchen von 23 oder 30 cm; will man besonders gute Tiefendosen erzielen, so geht man zu Fernfeldern von größerem Abstand, 50 cm bis 1 m, über.

Neben der Verringerung der Energie bei der Ausbreitung der Strahlen durch den Raum tritt eine solche durch Absorption auf, wenn die Strahlung durch Materie hindurchgeht. Es wird dann nämlich Röntgenstrahlenenergie in andere Energieformen umgewandelt. Einmal entsteht eine Elektronenbewegung, welche als sekundäre Kathodenstrahlung bezeichnet wird. Sodann wird Röntgenstrahlung — vielleicht auf dem Umwege über sekundäre Kathodenstrahlung — in eine andere Röntgenstrahlung umgewandelt, deren Eigenschaften im wesentlichen von dem

durchstrahlten Material abhängen und die man daher als die dem Material charakteristische Strahlung bezeichnet.

Da diese immer eine größere Wellenlänge hat als die sie erzeugende Strahlung, so bleiben diese sekundären Röntgenstrahlen ebenso wie die sekundären Kathodenstrahlen zum größten Teil im durchstrahlten Material stecken und werden dabei wieder umtransformiert, zuletzt in Wärme. Das dadurch erfolgte Verlorengehen von Röntgenenergie bezeichnet man als reine Absorption. Es ist verständlich, daß die Strahlung nach Durchsetzen einer gewissen Gewebsdicke durch Absorption auf die Hälfte heruntergegangen ist, und man nennt nun die Dicke, welche die Strahlung auf die Hälfte reduziert, die Halbwertschicht des betreffenden Materials. Dividiert man die Zahl 0,7 durch die Halbwertschicht, so erhält man zahlenmäßig diejenige Größe, welche physikalisch zur Beschreibung der Absorption am meisten benutzt wird, den sog. Absorptionskoeffizienten $\bar{\mu}$.

Die Größe des Absorptionskoeffizienten, den wir der Berechnung der Absorption in allen vorkommenden Einzelfällen am besten zugrunde legen, hängt ab von der Wellenlänge der Strahlung und ist gegeben durch die Beziehung $\bar{\mu} \sim \lambda^{2,8}$. Mit kleiner werdender Wellenlänge nimmt also die Absorption sehr stark ab. Da die Wellenlänge sich mit steigender Spannung verkleinert, so ist das Bestreben, eine möglichst hohe Spannung an die Röhre zu legen, verständlich. Die Größe des Absorptionskoeffizienten hängt weiterhin von den physikalischen Eigenschaften des absorbierenden Materials ab. Nach dem periodischen System kann man jedem Element eine sog. Ordnungszahl beilegen, indem man von H = 1 an nach wachsendem Atomgewicht mit Einschluß der noch im System offenen Stellen bis zum U = 92 durchzählt. Dann erhalten die für das biologische Gewebe wichtigen Stoffe Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff die Ordnungszahlen C = 6, N = 7, O = 8, die für Filter in Betracht kommenden Elemente Aluminium, Kupfer, Zink die Zahlen Al = 13, Cu = 29, Zn = 30. Das zum Schutz gegen Röntgenstrahlen benutzte Blei hat die Ordnungszahl Pb = 82. Von diesen den Elementen zukommenden Ordnungszahlen ist die Absorption in hohem Maße abhängig; $\bar{\mu}$ ist der Ordnungszahl in der dritten Potenz proportional. Nach diesem Gesetze kann man die in Betracht kommenden Stoffe auf ihre Absorption hin miteinander vergleichen. Es ergibt sich, daß Wasser ebenso absorbiert wie menschliches Gewebe, daß Aluminium etwa zwölfmal so stark absorbiert wie beide; Zink und Kupfer, die ungefähr gleichmäßig absorbieren (Kupfer etwa 10% mehr als Zink), absorbieren 30—35 mal so stark als Aluminium und noch etwa 33 mal so groß ist die Absorption des Bleis. Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß Blei gut für Abdeckung und Schutz vor Röntgenstrahlen geeignet ist und daß man mit Filtern von der Größenordnung 1 mm Cu oder Zn eine gute Unterdrückung weicher Strahlen bekommt. Die Filterung mit Kupfer oder Zink bringt allerdings die Gefahr mit sich, daß bei der Durchstrahlung eine charakteristische Strahlung entsteht, welche weich ist und eine starke Belastung der Haut mit sich bringt. Diese kann unschädlich gemacht werden durch 1 mm Aluminium.

Diese Verhältnisse der Schwächung durch Absorption werden aber kompliziert durch die beim Durchgang der Strahlen durch die Materie auftretende Streuung. Ihr Wesen besteht darin, daß die Strahlung auf ihrem Wege durch Materie aus ihrem geradlinigen Wege abgelenkt wird, wobei sie ihre Beschaffenheit der Qualität und Quantität nach nicht ändert. Man kann nun entsprechend den Verhältnissen bei der Absorption auch den Verlust durch Streuung je nach der Dicke der durchstrahlten Substanz berechnen und eine Größe σ als den Streukoeffizienten definieren. Für ihn gelten nun ebenso einfache Gesetze wie für den Absorptionskoeffizienten $\bar{\mu}$, und zwar ist σ von der Wellenlänge anscheinend unabhängig und ebenso zeigt es in erster Annäherung keine Abhängigkeit von der Ordnungszahl; dagegen ist σ dem spezifischen Gewicht der streuenden Substanz proportional. Nach diesen Gesetzen lassen sich die Stoffe in ihrem Streuvermögen wohl vergleichen.

Nun tritt allerdings die Streuung immer mit der Absorption zusammen auf, so daß die beiden Wirkungen sich überlagern und addieren. Daher ergibt sich für die wirkliche Energieverringerung die Summe von Absorption und Streuung als maßgebend, welche man als die Gesamtabschwächung bezeichnet. Entsprechend nennt man die Summe der beiden Koeffizienten $\bar{\mu} + \sigma = \mu$ den Gesamtabschwächungskoeffizienten oder einfach Abschwächungskoeffizienten. Durch die Addition des Streu- und Absorptionskoeffizienten erhält man also Angaben über die gesamte Abschwächung. Experimentell erhält man nun aber nie die reine Absorption und nie die reine Streuung, sondern immer die Absorption mit einem Teil der Streuung. Da nun — wie erwähnt — Absorption und Streuung verschiedene Abhängigkeit von der Wellenlänge und vom Material haben, so sind die beobachteten Beziehungen zwischen verschiedenen Stoffen nicht so einfach, wie es nach den vorher bestimmten Zahlenwerten scheint, sondern etwas komplizierter. Die Abschwächung ist z. B. für Aluminium bei weichen Strahlen etwa zehnmal so groß als für Wasser; für härteste Strahlen dagegen ist sie nur 2,7 mal so groß als die des Wassers. Im ersten Falle überwiegt eben die reine Absorption, im letzten Falle dagegen ist die Streuung für das Verhalten der Abschwächung bestimmend. Ziemlich allgemein kann man sagen, daß bei schweren Stoffen und weichen Strahlen die Absorption die Streuung bei weitem überwiegt, daß dagegen bei leichtem Material und härtesten Strahlen die Streuung überwiegt.

Das ist sehr wichtig für die Probleme der Tiefentherapie, weil es sich bei ihr darum handelt, mit harten Strahlen einen Stoff geringer mittlerer Ordnungszahl (7—8) und kleinem spezifischen Gewicht (1) zu durchstrahlen. Berechnet man die in der Tiefe zu erwartende Energie, so erhält man einen viel zu kleinen Wert. Die Beobachtungen lehren, daß unter gewissen Bedingungen die dreifache Energie durchstrahlt wird; die Erklärung ist dadurch gegeben, daß in einem genügend breiten Strahlengang die durch Streuung abgebeugte Strahlung dem Bestrahlungskegel nicht verloren geht, sondern anderen Stellen zugute kommt. Das gilt in um so höherem Maße, je mehr man zu großen Hautfeldern und dadurch zu großen durchstrahlten Volumina übergeht. Die Verteilung der Energie ist in Abhängigkeit von der Fokus-Hautdistanz,

von der Feldgröße und von der Qualität der angewandten Strahlung von Dessauer und Vierheller genau untersucht worden und die Ergebnisse sind in einem Tabellenwerk direkt brauchbar für die praktische Dosierung, festgelegt. (Die Arbeit von Dessauer und Vierheller findet sich unter den Originalien dieser Zeitschrift.)

Dr. F. Vierheller. Gibt es eine Streustrahlenkomponente in der Röntgentiefentherapie? Aus dem Universitätsinstitut für physikalische Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. F. Dessauer). Dt. med. W. 1921, Nr. 42, S. 1259.

Haupt und Pinoff haben in einer Arbeit, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll, die etwas absonderliche Vorstellung entwickelt, daß eine Streustrahlenwirkung in der Tiefe des menschlichen Körpers nicht bestände. Dagegen wendet sich Vierheller. Die Ausführungen des ausgezeichneten Physikers sind so sehr geeignet, das für manche Ärzte etwas schwierige Problem der Streustrahlenwirkung klarzulegen, daß sie an dieser Stelle ausführlich wiedergegeben werden sollen.

Angenommen, irgendeine Röntgenapparatur gibt eine bestimmte Strahlenqualität unter Verwendung einer bestimmten maximalen Spannung (im folgenden ist immer die maximale Röhrenspannung gemeint, die wir auf spektrographischem Wege gemessen haben; ganz roh kann man die Spannungsangaben an der Röhre durch die Funkenstrecke feststellen, event. unter Abzug von ca. 15000 Volt bei Vorhandensein eines rotierenden Nadelschalters). Diese maximale Spannung bestimmt das kurzwellige Ende des zur Verwendung kommenden Strahlengemisches. Um nun mit einer sog. praktisch homogenen Strahlung arbeiten zu können, für welche die folgenden angegebenen Gesetzmäßigkeiten überhaupt nur gelten, ist ein Filter notwendig, das von einer gewissen Stelle ab mittelharte und weiche Strahlen abfängt und nur solche Strahlen übrig läßt, die nahezu gleichmäßig in der zu durchdringenden Materie absorbiert werden. Wir wollen für die Beispiele der nachfolgend darzulegenden Gesetzmäßigkeiten folgende Bedingungen festhalten:

1. maximale Spannung an der Röhre: 162,5 Kilovolt,
2. Filter: 0,5 mm Kupfer plus 1 mm Aluminium,
3. Fokus-Hautabstand: von 30 cm an aufwärts veränderlich,
4. Hauteinfallsfeld: veränderlich,
5. Oberflächenintensität: es wird in jedem Falle so lange bestrahlt, daß die Oberflächenintensitäten gleich sind und gleich 100 gesetzt werden können.

A. Welche Intensitäten ergeben sich in 10 cm Tiefe bei vergrößertem Fokus-Hautabstand, wenn nur das Quadratgesetz gilt und in jedem einzelnen Falle auf die Haut die Intensität 100 gegeben wird?

1. Fokus-Hautabstand 30 cm, 2. 50 cm, 3. 70 cm, 4. 80 cm:

1. $30^2 : 40^2 = x : 100$
   $x = 56,3$

2. $50^2 : 60^2 = x : 100$
   $x = 69,5$

3. $70^2 : 80^2 = x : 100$
   $x = 76,6$

4. $80^2 : 90^2 = x : 100$
   $x = 79$

Resultat: Bei vergrößertem Fokus-Hautabstand gibt das Quadratgesetz allein eine erheblich günstigere Tiefendosis bei sonst gleichen Bedingungen, denn bei 30 cm Fokus-Hautabstand haben wir auf Grund des Quadratgesetzes 56,3% der Oberflächenintensität, bei 50 cm 69,5%, bei 70 cm 76,6% und bei 80 cm Fokus-Hautabstand sogar 79% der Oberflächenintensität, unter der Voraussetzung, daß auf die Oberfläche immer die gleiche Intensität (100) gegeben wird.

B. Welche Intensitäten ergeben sich bei konstantem Fokus-Hautabstand, wenn einerseits nur die Rechnung zu Rate gezogen wird[1]) und andererseits die Intensitäten gemessen werden bei einem Hauteinfallsfeld von 18 × 24 cm² und unter sonst gleichen Bedingungen?

Fokus-Hautabstand 30 cm.

Tiefe in cm	berechnete Intensität	beobachtete Intensität
0	100	100
5	32,1	45,5
10	10,7	30
15	3,7	17,3
20	1,2	6,8

Resultat: Die beobachtete Intensität ist also erheblich größer als die berechnete. Bei großen Kegeln muß also außer der reinen Absorption und der Intensitätsverminderung durch das quadratische Abstandsgesetz noch eine Komponente vorhanden sein, die intensitätsvermehrend wirkt, die Streustrahlung.

C. Wenn es eine Streustrahlenkomponente gibt, so muß sich diese irgendwie mit dem durchstrahlten Volumen ändern. Welches Gesetz gilt dabei?

Der Fokus-Hautabstand bleibt konstant, ebenso die Strahlenqualität. Variiert wird das Hauteinfallsfeld, und zwar derart, daß die durchstrahlten Volumina im Verhältnis stehen $^1/_1 : ^1/_4 : ^1/_{10}$.

Tiefe in cm	Beobachtete Intensitäten bei einem Einfallsfeld von		
	18 × 24 cm²	9 × 12 cm²	5,7 × 7,6 cm²
0	100	100	100
5	45,5	42	40,3
10	30	24,8	22,4
15	17,3	14,1	12,6
20	6,8	6,5	6,2

Resultat: Die Vergrößerung des Hauteinfallsfeldes ergibt ebenfalls eine Vergrößerung der Intensität in der Tiefe durch den wachsenden Streustrahleneinfluß.

Auf die übrigen Gesetzmäßigkeiten der Streuveränderung in der Tiefe soll hier nur kursorisch eingegangen werden.

Die Streustrahlenkomponente wächst

---

[1]) Abschwächungsgesetz: $J_x = J_0 \cdot e^{-\mu d} \cdot \frac{r_0^2}{(r_0 + d)^2}$. Hierin bedeutet μ den Koeffizienten der gesamten Abschwächung. $\mu = \bar{\mu} + \sigma$ = Absorptionskoeffizient + Streukoeffizient.

1. mit dem durchstrahlten Volumen, unter Annäherung an eine Grenze,
2. mit zunehmender Tiefe, unter Annäherung an eine Grenze,
3. mit Annäherung an den Zentralstrahl,
4. mit der Strahlenqualität.

Letzteres Gesetz soll unter D. noch einmal auseinandergesetzt werden.

D. Wie verändert sich die Streustrahlenkomponente mit Änderung der Strahlenqualität?

Hauteinfallsfeld: 5,7 × 7,6 cm²,
Fokusabstand: 30 cm.

Zur Charakterisierung der Strahlenqualität genügt die Angabe der maximalen Spannung an der Röhre und die Angabe des passenden Filters. Da sich aber die Röhrenspannung in der Praxis nicht immer exakt angeben läßt, ziehen wir vor, den Abschwächungskoeffizienten in Wasser (Gewebe) mit anzugeben.

Kilovolt max. 162,5; Filter 0,5 Cu + 1 Al μ (Wasser) = 0,166				Kilovolt max. 181,5; Filter 0,8 Cu + 1 Al μ (Wasser) = 0,149			
Tiefe in cm	beobachtete Intensität	berechnete Intensität	Streuzusatz	Tiefe in cm	beobachtete Intensität	berechnete Intensität	Streuzusatz
0	100	100	0	0	100	100	0
5	40,3	32,1	8,2	5	50,2	34,9	15,3
10	22,4	10,7	11,7	10	33,0	12,7	20,3
15	12,6	3,7	8,9	15	20,8	4,8	16,0
20	6,2	∾ 1,0	∾ 5,2	20	10,0	∾ 2,0	∾ 8,0

Resultat: Auch die Verbesserung der Strahlenqualität vermehrt den Streuzusatz.

Zu beachten ist noch, daß die nach dem quadratischen Abstandsgesetz errechneten Zeiten nicht ganz den in Wirklichkeit notwendigen Zeiten zur Erreichung des Erythems entsprechen. Bei vergrößerten Fokusabständen spielen die Streuverhältnisse in der Luft eine gewisse Rolle, die Abstandberechnung berücksichtigt diese aber nicht. In dieser Hinsicht bedarf es noch der weiteren physikalischen Aufklärung, wie weit diese großen durchstrahlten Luftvolumina einen Einfluß ausüben.

Priv.-Doz. Dr. R. Glocker, Stuttgart. Über die Streustrahlung und ihre Bedeutung für die Röntgentherapie. M. med. W. 1921, Nr. 6, S. 177.

Von den verschiedenen Sekundärstrahlungen ist die zerstreute Röntgenstrahlung für die praktische Röntgentherapie insofern von der größten Bedeutung, als der Streuzusatz, der sich der primären Dosis hinzuaddiert, uns erst über die wahre Dosis Aufschluß gibt. Es ist also nötig, den Wert der Streuzusatzdosis in jedem Einzelfalle genau zu kennen. Über dieses Problem lagen bis vor kurzem nur zwei Arbeiten vor: eine experimentelle Ausmessung der Strahlendosis in einem Wasserphantom mittels einer kleinen Ionisationskammer von

Krönig und Friedrich wies eine Streuzusatzdosis von über 300% auf, während eine theoretische Berechnung von Glocker auf Grund der Annahme, daß die Streustrahlung nach allen Richtungen des Raumes gleichmäßig verlaufe, nur einen Streuzusatz von 50% ergab. Um diese überraschend großen Differenzen aufzuklären, wurden auf Veranlassung von Glocker von Jüngling Versuche angestellt, um mit anderen Methoden Aufschlüsse über die Größe der Streuzusatzdosis zu erhalten.

Als Hauptforderung für die Eignung einer Meßmethode zur Ausmessung der Strahlungsverteilung in einem Phantom oder im menschlichen Körper muß die Bedingung erfüllt werden, daß das Meßgerät so beschaffen ist, daß Strahlungen beliebiger Richtung — wie sie bei der Streustrahlung auftreten — bei gleicher Intensität gleiche Wirkungen ausüben. Diese Forderung wird nun bei der Friedrichschen Ionisationskammer nicht erfüllt. Wenn nämlich das Verhältnis von Oberflächen- zu Tiefendosis mit dieser Methode bestimmt wird, so rührt die Hauptwirkung auf das Meßgerät bei der Oberflächendosierung von der primären Strahlung her, welche eine ganz bestimmte Richtung gegenüber der Meßkammer besitzt, während bei der Messung der Tiefendosis die Hauptwirkung von den Streustrahlen herrührt, welche unter allen beliebigen Richtungen auf das Meßgerät einfallen. Es läßt sich nun leicht zeigen, daß bei der Ionisationskammer eine ausgesprochene Richtungsabhängigkeit des Resultats vorhanden ist insofern, als die unter gerader Richtung auffallenden Strahlen eine dreimal so große Ionisationswirkung zeigen als die seitlich auf die Kammer auftreffende Strahlung. Die Folge davon ist, daß mit der Friedrichschen Kammer die Tiefendosis relativ zur Oberflächendosis bei der Messung zu groß gefunden wird.

Im Gegensatz zu der Ionisationskammer entspricht nun die Jünglingsche Methode, aus der Wachstumshemmung von Bohnenkeimlingen quantitative Schlüsse auf die Intensität der einwirkenden Röntgenstrahlen zu ziehen, in hohem Maße der Forderung, daß das Meßinstrument nach allen Richtungen des Raumes symmetrisch gebaut sein soll. Hier kommt für die Wachstumshemmung nur die Bestrahlung des kleinen Keimlings in Betracht und dieser darf näherungsweise als ein Meßkörper von der geforderten Gestalt betrachtet werden.

Das Hauptergebnis dieser Versuche bildet die Feststellung, daß bei einer Strahlung von etwa 4 cm Halbwertschicht in Wasser und einer Feldgröße von 17 × 17 cm und 50 cm Fokusdistanz die Tiefendosis unter 10 cm Wasser nur etwa 29% beträgt anstatt 43% bei Friedrich.

Da diese biologischen Werte mit den von Dessauer und Vierheller (Strahlentherapie Bd. XII) kürzlich mit Hilfe einer photographischen Methode gemessenen Werten bezüglich der Tiefenverteilung des Röntgenlichtes annähernd übereinzustimmen scheinen, so darf man den Schluß daraus ziehen, daß die mit Hilfe des Iontoquantimeters gewonnenen Anschauungen über die Größe der Tiefendosis nicht ganz richtig waren. Wenn eine Geschwulst in 10 cm des Körpers bestrahlt wird, so erhält sie nur eine geringere Tiefendosis, als man auf Grund der vorliegenden Ionisationsmessung zu erhalten glaubt, eine für die praktische Röntgentherapie nicht unwichtige Feststellung.

Priv.-Doz. Dr. Otto Jüngling. Die praktische Verwertbarkeit der Wurzelreaktion von Vicia faba equina zur Bestimmung der biologischen Wertigkeit der Röntgenstrahlung. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen (Vorstand: Prof. Dr. Perthes). M. med. W. 1920, Nr. 40, S. 1141.

Jüngling hat das Verdienst, eine biologische Reaktion ausgearbeitet zu haben, die es gestattet, die biologische Wertigkeit einer Strahlung zu bestimmen, deren genaue Kenntnis eine unerläßliche Vorbedingung für eine rationelle Tiefentherapie ist. Seitdem die experimentellen Grundlagen dieser Methode in einer ausführlichen Arbeit in der „Strahlentherapie" niedergelegt sind (Bd. X, Heft 2, S. 501), wurde von Jüngling das Verfahren weiter erprobt und dabei zeigte es sich, daß die Methode auch für die allgemeine praktische Benützung sehr gut brauchbar ist und recht interessante Ergebnisse liefert.

Die Methode hat einen doppelten Zweck:

1. die Expositionszeit festzustellen, welche nötig ist, um mit irgendeiner Strahlung einen bestimmten biologischen Effekt an der Oberfläche zu erzielen, und

2. festzustellen, um wieviel die Expositionszeit bei irgendeiner Strahlung verlängert werden muß, um denselben Effekt in einer bestimmten Wassertiefe unter bestimmten äußeren Bedingungen (Abstand, Blendengröße usw.) zu erzielen.

Als Reagens dient der Same von Vicia faba equina (Pferdebohne), wobei darauf zu achten ist, daß die Samen eine gleichmäßige Keimfähigkeit aufweisen. (Die von Jüngling benutzten Samen wurden von der Württ. Saatzuchtanstalt Hohenheim zur Verfügung gestellt; sie keimen zu 95% aus). Nachdem die Samen 24 Stunden im Wasser gequollen sind, werden sie mit den Keimen nach unten für 24—36 Stunden (je nach Keimfähigkeit und Temperatur) in feuchtes Sägemehl gesteckt und dann die Bestrahlung der Keimlinge vorgenommen, wobei darauf zu achten ist, daß die Wurzelspitzen, deren Beeinflussung für die Methode maßgebend ist, genau in derselben Ebene liegen.

Sind die Keimlinge bestrahlt, so werden sie in den Beobachtungskasten gesteckt. Dieser besteht einfach aus einem viereckigen Präparatenglas, an dessen Längsseiten je eine längsgeriffelte Glasplatte hineingestellt wird, die auf der Seite der Riffelung, welche der Glaswand abgekehrt ist, mit feuchtem Filtrierpapier bedeckt ist. Der Raum zwischen den beiden Glasplatten wird mit feuchtem Sägemehl ausgefüllt. Die bestrahlten Keimlinge kommen nun zwischen Glasplatte und Filtrierpapier in der Art, daß jede Wurzel in eine Rille kommt, damit die Keimlinge gerade nach unten wachsen können.

Die Länge des Keimlings wird dann alle 24 Stunden mit Tinte auf der Glaswand des Kastens markiert. Die Beobachtungszeit erstreckt sich auf 8—10 Tage.

Die durch die Strahlung gesetzte Reaktion gibt sich nun an den Bohnen kund durch Beeinflussung des Längenwachstums der Wurzel sowie des zeitlichen und räumlichen Auftretens der Seitenwurzel, und zwar ist je nach der Höhe der Dosis die Schädi-

gung, welche die Keimlinge erfahren, verschieden groß. Jüngling unterscheidet drei Grade. Als höchster Grad der Schädigung wird derjenige betrachtet, wenn am vierten Tage nach der Bestrahlung das Längenwachstum aufhört und an den folgenden Tagen keine Seitenwurzeln gebildet werden. Diese Dosis wird als Volldosis (VD) bezeichnet.

War die Dosis geringer, etwa 50—60% der VD, tritt eine starke Störung des Längenwachstums ein und es ist dann eine nur schwache Ausbildung und unregelmäßige Verteilung der Seitenwurzeln zu beobachten. Jüngling bezeichnet diese Dosis als Mitteldosis. Auch die Dosen von 80%, sowie 35% und 25% der VD sind durch gewisse Wachstumsmerkmale charakterisiert.

Für den gleichmäßigen Ausfall der Reaktion ist es sehr wesentlich, daß der Beobachtungskasten an einem Ort aufgestellt wird, der nur geringe Temperaturschwankungen (nicht über 5—8°) aufweist. Am besten ist eine gleichmäßige Temperatur zwischen 20—25°.

Die größte Bedeutung hat die Bohnenreaktion zur Bestimmung der biologischen Wertigkeit einer Strahlung in verschiedenen Wassertiefen. Jüngling geht dabei in der Weise vor, daß er unter 3, 5, 7,5 und 10 cm Wassertiefe mißt. Das Wasser befindet sich jeweils in einem entsprechend hohen paraffinierten Pappkasten, der auf einen 2 cm mit feuchtem Sägemehl gefüllten Kasten paßt, in welch letzteren die Keimlinge zur Bestrahlung eingelegt werden. Der Kasten hat eine Grundfläche von 15:15 cm, durch Abdeckung mit Bleiplatte kann jeder beliebige kleinere Strahlenkegel herausgeblendet werden.

Interessante Ergebnisse lieferte der Vergleich der biologischen Wertigkeit der Strahlung im Zentrum des Strahlenkegels mit der an der Peripherie, wobei sich Unterschiede bis zu 30% feststellen ließen.

Priv.-Doz. Dr. Franz M. Groedel. Grundlage und Aussichten eines neuen röntgentherapeutischen Verfahrens: Homogenisierung der Röntgenstrahlen mittels eines Gewebsäquivalentfilters. Aus der Röntgenabteil. am Hospital zum Heiligen Geist in Frankfurt a. M. Dt. med. W. 1921, Nr. 1, S. 16.

Bei tiefgelegenen Krankheitsherden (z. B. Uteruskarzinom) wurde bekanntlich seither die Vielfeldermethode, das sog. Kreuzfeuer, zur Anwendung gebracht, bei oberflächlich gelegenen Krebsen (Mammakarzinom, Struma maligna usf.) das Fernfeld.

Der große Nachteil des Fernfeldes ist die enorme Verlängerung der Bestrahlungszeit, die bei 1 m Entfernung 16—30mal so lang ist wie beim Nahfeld von 23 cm. Groedel will nun das Fernfeld ersetzen durch Anwendung eines sog. Homogenisierungsfilter. Er geht dabei von folgender Überlegung aus:

Bei der üblichen Filterung von 0,5 mm Zink, Feldgröße 6 × 8 cm, Fokus-Hautabstand von 23 cm und einer prozentualen Tiefendosis von 20% beträgt die Zeitdauer der Bestrahlung bis zur HED 35 Minuten. Man bekommt dann in 3 cm unter der Oberfläche jedoch nur 60% der Oberflächendosis.

Wenn ich nun zwischen Haut und Röhre noch 10 cm Gewebe oder ein gewebsäquivalentes Filter von gleicher Dicke einschalte, so erhält die Haut in 35 Minuten nur 20% der HED, ein 3 cm unter ihr liegender Krankheitsherd aber noch 16—18%. Bestrahle ich nun die fünffache Zeit, also 5 × 35 Minuten = ca. drei Stunden, so erhalte ich fünfmal 20 = 100% auf die Haut, also die Hauteinheitsdosis, und 3 cm unterhalb der Haut sind noch 80—90% der Strahlen vorhanden, eine Dosis, die der Karzinomdosis nahekommt. Die Verhältnisse sind dann ähnlich günstig wie bei der Fernbestrahlung, nur mit dem Unterschied, daß sich die Bestrahlungszeit im Verhältnis von 5 zu 20 verringert.

Groedel glaubt damit die Fernbestrahlung aus dem Felde geschlagen zu haben. Er stellt exakte elektrometrische Messungen und weitere Mitteilungen über diese Methodik in Aussicht, die zweifellos, falls sich die angeführten Zahlen bestätigen, in mancher Hinsicht einen röntgentherapeutischen Fortschritt verspricht.

Prof. Dr. Kirstein. Homogenisierung der Röntgenstrahlen mittels eines Gewebsäquivalentfilters. Aus der Universitäts-Frauenklinik in Marburg (Direktor: Prof. Zangemeister). Dt. med. W. 1921, Nr. 15, S. 414.

Der Autor benutzte in ähnlicher Weise wie Groedel für die Tiefenbestrahlung als Zusatz zu dem gewöhnlichen Zinkfilter ein Gewebsäquivalentfilter von 5 cm Dicke. Er vertritt die — zweifellos richtige — Anschauung, daß der Vorteil dieser Methode darin beruht, bei oberflächlich gelegenen Tumoren die in dem Gewebsfilter erzeugten Sekundärstrahlen auszunutzen.

Unter den von Kirstein mit dieser Methode bestrahlten Kranken ist besonders bemerkenswert eine 26jährige Frau mit ausgedehntem Mediastinalsarkom, das ein auffallend schweres Krankheitsbild bedingte. Durch die Bestrahlung des ganzen Brustkorbes von 18 Feldern aus konnten — abgesehen von einer Rekurrenslähmung — sämtliche sehr bedrohliche Krankheitssymptome zum Schwund gebracht werden.

Dr. Nagelschmidt-Berlin. Methodik zur Behandlung oberflächlich gelegener maligner Tumoren (Vertiefungsmethode). Berl. kl. W. 1921, Nr. 4, S. 83.

Um die in der Tiefentherapie für die Erzielung der Tiefendosis so wichtige Streustrahlung auch bei oberflächlich gelegenen Tumoren auszunutzen, empfiehlt der Autor, die Oberflächentumoren mit einem Sekundärstrahler zu bedecken, und zwar haben sich zu diesem Zwecke am besten mit Wasser, Öl, Paraffin, halbflüssiger Gelatine oder Agar gefüllte dünnwandige Gummisäcke bewährt. Je nach der Dicke des Tumors oder seiner Tiefenlage kann man sie durch Kompression abflachen und somit die Schichtdicke den Erfordernissen des einzelnen Falles anpassen. Durch Zwischenlagen aus Guttapercha schützt man sie vor etwaigen Wundsekreten und durch Auskochen oder Aufbewahren in Sublimat hält man sie aseptisch.

Dr. H. Chaoul. Die praktische Ausnutzung des Streustrahlung in der Tiefentherapie. (Der Strahlensammler.) Aus der chirurg. Univ.-Klinik München (Direktor: Geh. Hofrat Prof. F. Sauerbruch). M. med. W. 1921, Nr. 10, S. 291 und 1920, Nr. 30.

Die Tatsache, daß ein von Röntgenstrahlen getroffener Körper nach allen Seiten hin Streustrahlen aussendet, führte Chaoul zu der Idee, die unausgenützte, außerhalb des eigentlichen Bestrahlungsfeldes fallende Röntgenstrahlung durch Zwischenschaltung zerstreuender Massen teilweise auf das Bestrahlungsfeld zurückzulenken und damit eine Erhöhung der Strahlungsintensität zu erreichen. Es handelt sich dabei um diejenige Strahlung, welche bisher vom Röhrenschutzkasten bzw. durch Abblendung zurückgehalten werden mußte.

Das Prinzip der zu diesem Zwecke verwendeten Anordnung ist folgende. Legt man zwischen Bestrahlungsfeld und Röhre ein streuendes Volumen von der Form eines Pyramidenstumpfes mit zentraler Aushöhlung, so werden die in diese Masse eindringenden Strahlen durch Zerstreuung nach allen möglichen Richtungen abgelenkt. Ein Teil wird auf das Bestrahlungsfeld gelenkt, so daß dieses nicht nur von einfallenden primären Strahlen, sondern auch von zerstreuten Strahlen getroffen wird. Damit ist also die Möglichkeit geschaffen, durch Streustrahlen einen Intensitätszusatz der Primärstrahlung hinzuzufügen. Um die innerhalb der zerstreuenden Masse entstandene Streustrahlung durch Absorption so wenig wie möglich zu schwächen, wurde als Streustrahler eine Substanz von geringem spezifischen Gewicht, und zwar das Paraffin gewählt.

Nun zeigte sich aber bei dieser Anordnung die durch iontoquantimetrische Messungen erhärtete Tatsache, daß zwar ein Streuzusatz durch den Strahlensammler erzielt wurde, aber die Zusatzintensität war in der Tiefe kleiner als an der Oberfläche, d. h. der Dosenquotient wurde verschlechtert.

Um diesen Nachteil auszugleichen, wurde nun zwecks Erhöhung der Tiefendosis das Modell umgearbeitet. Und zwar wurde die streuende Masse so angeordnet, daß sie das zu bestrahlende Körpersegment begleitet, ferner wurde sie in der Höhe der Körperoberfläche durch entsprechende Anordnung so gestaltet, daß sie die Senkung des Körperoberflächenniveaus an beiden Seiten ausgleicht. Zu diesem Zwecke trägt das Modell in der Höhe der Körperoberfläche an den seitlichen Wänden keilförmige, nach innen vorspringende Ansätze.

Für die Beurteilung der Wirkung des Strahlensammlers waren nun von der größten Bedeutung die zu diesem Zwecke angestellten Messungen mit dem Iontoquantimeter, die an einem Wasserphantom vorgenommen wurden. Es zeigte sich dabei folgendes: Bei einer durch den Intensiv-Reform-Apparat mit Coolidge-Röhren gelieferten Röntgenstrahlung, die durch 1 mm Kupfer gefiltert wurde (sekundäre Maximalspannung 210000 Volt, entsprechend einer parallelen Funkenstrecke von 38 cm, bei 1,5 MA) betrugen die vom Strahlensammler gewonnenen Zusatzstrahlenintensitäten bei verschiedenen Fokus-Hautabständen an der Oberfläche ca. 40%; damit war also eine ent-

sprechende Herabsetzung der Bestrahlungszeit erzielt. In der Tiefe von 10 cm Wasser war aber eine Erhöhung der Strahlenintensität um 50% zu verzeichnen und somit eine Besserung des Dosenquotienten, wenn auch nur um einige Prozent, erreicht.

Sehr wesentlich war aber schließlich, daß der Strahlensammler auch einen sehr günstigen Einfluß auf die Dosisverteilung in der Mitte und den seitlichen Partien des Bestrahlungsfeldes ausübt. Es ist aus den Untersuchungen von Friedrich bekannt, daß innerhalb des Bestrahlungsfeldes die Dosis nicht an allen Stellen des Feldes gleich groß ist, sondern daß sie nach den Rändern des Feldes zu abnimmt. So kann der Dosenverlust von der Mitte nach dem Rande des Bestrahlungsfeldes 20% und mehr betragen. Durch den Strahlensammler wird dieser Dosenverlust so weit ausgeglichen, daß bei einer Feldgröße 20 × 20 der Intensitätsabfall von der Mitte nach einem 7 cm seitlich gelegenen Punkte bis auf den praktisch kaum in Betracht kommenden Betrag von 3% reduziert wird, so daß eine fast vollständige Seitenhomogenisierung resultiert.

Die Chaoulsche Methode gibt demnach die Möglichkeit, bei einem Fokus-Hautabstand von 50 cm, einer durch 1 mm Kupfer gefilterten Röntgenstrahlung, erzeugt durch eine sekundäre Maximalspannung von 210000 Volt, von nur zwei Eintrittsfeldern aus, bei einem Körperdurchmesser von 20 cm in der Mitte derselben 90—93% der Oberflächendosis bei fast vollkommener Seitenhomogenisierung zu applizieren.

Taechel und Sippel. Über die Konzentration der Röntgenstrahlen und die Erhöhung des Dosenquotienten durch Streustrahlen. Aus der Röntgenabteilung der Universitäts-Frauenklinik Berlin (Direktor: Geheimrat Bumm). M. med. W. 1921, Nr. 20, S. 604. (M. Abb.)

Die Autoren suchten die Aufgabe, durch sekundäre Streustrahlen die Tiefendosis zu erhöhen, ohne die Oberflächendosis merklich zu steigern, in der Weise zu lösen, daß sie einen quadratischen Wasserkasten von 7 cm Höhe mit einer Bodenfläche von 40:40 cm, in dem ein Raum von der Größe des eigentlichen Bestrahlungsfeldes ausgespart ist, der Haut aufsetzten, also einen Strahlensammler verwendeten, der sehr ähnlich der von Chaoul angegebenen Konstruktion ist. Jedoch mußte dabei der Fehler vermieden werden, welcher dem ersten Chaoulschen Modell noch anhaftete, daß nämlich der dadurch erzielte Streuzusatz, der vorwiegend an Stellen unweit der Hautoberfläche entsteht, die Haut sehr viel stärker angreift als die Tiefe. Schlägt man nun aber — wie das die Autoren taten — die inneren Wandungen des Strahlensammlers mit Bleiblech aus, so wird dadurch erreicht, daß die erzeugte Sekundärstrahlung jetzt nur die Tiefendosis und nicht mehr die Hautdosis im eigentlichen inneren Bestrahlungsfeld erhöht.

Außerdem wurde bei dieser Anordnung das übliche Schwerfilter nur für das innere Bestrahlungsfeld angewandt, während die Sekundärstrahler durch schwächere Filter bestrahlt wurden, da die Strahlung beim Passieren des Wassers von selbst gehärtet wird. Durch geeignete Wahl der Vorfilter über dem Wasserkasten kann der Effekt bis zur Stärke der Hauterythemdosis gesteigert werden.

Mit dieser Methode wird eine Erhöhung der Tiefendosis im zentralen Strahlenkegel erzielt, ohne daß die Hautdosis irgendwo überschritten wird. Die Chaoulsche Methode der seitlich angebrachten Streustrahler halten die Autoren aus dem Grunde nicht für vorteilhaft, weil durch eine zu weitgehende Sammlung der Strahlen auf der der Röhre abgewandten Körperseite (also in 20 cm Tiefe) noch eine derartige Intensität übrig bleibt, daß dann bei der zweiten rückseitigen Bestrahlung die Hauterythemdosis überschritten wird.

Oberarzt H. Chaoul. Über die Konzentration der Röntgenstrahlen und die Erhöhung des Dosenquotienten durch Streustrahlung. Aus der chirurgischen Universitätsklinik München (Direktor: Geheimrat Prof. Dr. Sauerbruch). M. med. W. 1921, Nr. 27, S. 851.

Chaoul nimmt zu der vorstehend referierten Arbeit von Taechel und Sippel Stellung. Er macht geltend, daß die Autoren mit ihrer Anordnung gegenüber einer Feldgröße von 8 : 8 oder 14 : 14 cm zweifellos eine gewisse Besserung der Tiefenwirkung erzielen. Eine solche ist aber unter Weglassung ihrer ganzen Anordnung allein schon durch die Feldvergrößerung gegeben, denn sie bestrahlen tatsächlich ein Feld von 40 : 40 cm, das mit der Hauterythemdosis beschickt wird. Die von Taechel und Sippel angegebene Methode hat daher keine Vorteile.

Dr. Hans Holfelder. Das Problem der räumlich homogenen Dosierung in der chirurgischen Röntgentiefentherapie und seine Lösung durch den Felderwähler. Aus der chirurg. Universitätsklinik Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. Schmieden). M. med. W. 1920, Nr. 32, S. 926.

Die chirurgische Röntgentiefentherapie konnte bisher in Ermangelung eines geeigneten Hilfsmittels nur rein gefühlsmäßig das Röntgenkreuzfeuer auf den zu vernichtenden Tumor konzentrieren. Das war in doppelter Beziehung ein Nachteil. Wenn das ganze erkrankte Gebiet nicht die gleichmäßige Vernichtungsdosis erhält, so wird an den Stellen, an denen die ausreichende Konzentration der Dosis nicht erreicht ist, der Tumor nicht nur nicht vernichtet, sondern, falls er gerade die Reizdosis erhalten hat, zu schrankenlosem Wachstum angeregt. Wird an anderen Stellen dagegen die Vernichtungsdosis überschritten, so werden nicht nur die gesunden Gewebszellen, sondern auch die Kampftruppen des Körpers gegen das Karzinom, die Lymphozyten und Bindegewebszellen geschädigt und dadurch wird dem Tumor selbst eine Bresche geöffnet, durch die er den Verteidigungswall des Körpers leicht durchbrechen kann. Während also die gefühlsmäßige Tiefendosierung nur äußerst selten im ganzen Raum des Tumors zu einer homogenen Vernichtungsdosis führt, hat Holfelder eine Methode angegeben, mit der es gelingt, eine exakte, räumlich homogene Tiefendosierung herbeizuführen. Der von Holfelder angegebene Felderwähler beruht auf folgendem Prinzip: Wenn wir eine Bestrahlung von einem Felde aus vornehmen, so können wir uns eine Vorstellung von der Verteilung der Dosen in jedem einzelnen Zentimeter Gewebe dadurch machen, daß wir auf einer Dosenkurve

die Prozente der Oberflächendosis in jedem Zentimeter Gewebstiefe eintragen, so wie man sie am Iontoquantimeter im Röntgenlaboratorium gefunden hat. An dieser Kurve kann man die Tiefendosis in jeder Tiefe genau ablesen. Leider kommt man nun aber mit der Bestrahlung von einem Hautfeld aus in der Tiefentherapie fast nie zum Ziel, weil man damit wegen der geringen Belastungsfähigkeit der Haut fast nie die nötige Dosis erreicht. Wenn man nun aber bei Verwendung des Kreuzfeuers mehrere sich überkreuzende Röntgenstrahlenkegel verwendet, so entstehen im einzelnen derartig komplizierte Dosenverhältnisse, daß es gar nicht möglich ist, etwa durch mathematische Rechnungen für jeden einzelnen Raumzentimeter die Dosen an Hand der Dosenkurven abzuleiten und sich ein auch nur annähernd plastisches Bild von der Verteilung der Röntgenstrahlenmengen im Körperinnern bei Anwendung von drei und mehr Feldern zu machen.

Holfelder ging nun so vor, daß er die einzelnen Dosenkurven in farbige Gelatineschablonen übertrug derart, daß der Grad der Durchsichtigkeit der einzelnen Schablonen genau entsprechend der Abnahme der Intensität der Strahlen, also entsprechend dem Verlauf der Dosenkurve zunahm. Solche Schablonen wurden für alle Dosenkurven, anfangend mit einer prozentualen Tiefendosis von 16%, steigend von 3 zu 3% bis zur prozentualen Tiefendosis von 49% hergestellt. Ferner wurde eine von unten gleichmäßig beleuchtete Milchglasscheibe aufgebaut, auf der ein farbiges kleines Figurenmuster von Dreiecken, Vierecken, Punkten und Kreisen derart hergestellt war, daß die Dreiecke in ihren Umrissen durch das Überlagern einer Gelatineschablone gerade dann verdeckt wurden, wenn der Farbwert der Gelatineschablone einer Röntgenstrahlendosis von 35—40% der HED entsprach. Den Vierecken des Musters wurde ein Farbwert zuteil derart, daß die Umrisse verschwanden, wenn durch Überlagern der Gelatineschablonen ein Dosenwert von 60—70% erzielt wurde. Die Punkte sind so dunkel gehalten, daß sie erst bei einem Farbwert von 100%, d.h. der HED = der Karzinomdosis verschwinden. Und endlich sind die Ringe so gehalten, daß sie erst bei einem der Dosis von 130% entsprechenden Farbwert verschwinden; sie zeigen also an, wenn eine das gesunde Gewebe schädigende Dosis erreicht ist (Darmschädigungs- und Hautnekrosedosis).

Die praktische Anwendung des Felderwählers gestaltet sich nun so: Man legt einen Bleidraht genau dem Körperumfang an der der Lage des Tumors entsprechenden Stelle an und überträgt so mit einem Fettstift den genauen Körperumfang auf die Mattscheibe des Felderwählers. Sodann zeichnet man nach dem klinischen Untersuchungsbefund die genaue Lage des Tumors und des entsprechenden regionären Lymphgefäßgebietes sowie einige andere topographische Anhaltspunkte (Knochenumrisse usw.) in das Querschnittsbild ein. Nun legt man nacheinander mehrere Schablonen mit der äußeren Kante an den Hautumfang der Zeichnung, wobei jede Schablone einem Hautfeld entspricht. Hat man nun nach einigem Probieren mit verschiedenen Schablonen erreicht, daß die Punkte auf der Mattscheibe verschwinden, die Ringe dagegen noch in ihren Umrissen sichtbar sind, so haben wir die Bestrahlungskarte für das Karzinom. Wir brauchen dann nur eine zweite,

mit einem Pauspapier versehene Glastafel über die Gelatinefolien zu klappen und die Zeichnung mit den Umrissen der Gelatinefolien durchzupausen. An dieser Pause ersehen wir

1. die Zahl, genaue Lage und Größe der einzelnen Hautfelder;
2. die genaue Lage des Zentralstrahls für jedes einzelne Hautfeld;
3. die Fokus-Hautdistanz für jedes einzelne Hautfeld ;
4. die genaue Dosis in Prozenten der HED.

Diese Dosis kann man auf der Schablone direkt ablesen, denn da die Dosenquotientenkurve sich im logarithmischen Koordinatensystem bei Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Hautdosis einfach parallel mit sich selbst verschiebt, so ist es ohne weiteres angängig, die Gelatineschablonen mit jeder beliebigen Stelle an den aufgezeichneten Körperumfang zu legen. Wenn man dann nur auf das betreffende Hautfeld denjenigen Teil der HED gibt, der der entsprechenden Prozentzahl auf der Gelatinescheibe entspricht, so bleiben sich die Tiefendosisverhältnisse völlig gleich. Im allgemeinen wird man zwar die Schablonen mit dem äußersten Rand an den Hautumfang, d. h. mit derjenigen Stelle, die der HED 100 entspricht, anlegen. Das bedeutet, daß man im allgemeinen jedes Hautfeld mit der HED 100 belasten wird. Es kommt aber häufig vor, daß sich mehrere Strahlenkegel auf der Haut überschneiden, und dann ist man gezwungen, das betreffende Hautfeld um so viel niedriger zu belasten, als der Farbwert der überschneidenden Schablone angibt.

Bezüglich der Dosierungstechnik, die Holfelder anwendet, ist hervorzuheben, daß mit der SHS-Röhre prinzipiell nach der Zeit dosiert wird. Jede SHS-Röhre gibt bei Beobachtung eines optimalen Betriebszustandes — häufige Reinigung des Quecksilbers und gleichmäßige Tourenzahl des Unterbrechers, gleiche parallele Funkenstrecke und einigermaßen konstante Strombedingungen im primären und sekundären Stromkreis vorausgesetzt — ihre optimale Stromausbeute über annähernd 100 Betriebsstunden auch bei leichten Netzspannungsschwankungen in ganz bemerkenswert konstanter Weise. Diese optimalen Stromausbeuten der einzelnen Röhren weichen zwar ziemlich erheblich voneinander ab, sowohl bezüglich der Zeit, in welcher sie eine bestimmte Oberflächendosis erreichen, als auch bezüglich der prozentualen Tiefendosis. Die Abweichungen sind also sowohl qualitativ wie quantitativ. Trotzdem kann man mit einer gleichbleibenden Strahlung rechnen, wenn man grundsätzlich die Röhren im Betriebe dauernd wechselt, so daß man z. B. bei einer einstündigen Bestrahlung mindestens drei Röhren nacheinander verwendet. So erzielt man nicht nur eine Schonung des Röhrenparks, sondern erreicht auch, daß das Endresultat der Dosierung einen für die Praxis ausreichend exakten konstanten Mittelwert erhält, indem man aus den Ergebnissen der quantitativen und qualitativen Laboratoriumsmessungen das arithmetische Mittel zieht.

Dr. E. Mühlmann. Eine einfache Methode zur planmäßigen Röntgentiefendosimetrie. (Aus der Röntgenabteilung des städtischen Krankenhauses Stettin.) M. med. W. 1921, Nr. 41, S. 1320.

Ebenso wie der Chirurg und Internist sein therapeutisches Pro-

gramm dem einzelnen Falle anpassen muß, muß auch der Röntgentherapeut vor jeder Bestrahlung einen genauen Bestrahlungsplan entwerfen.

Der erste, der an die systematische Bearbeitung des Bestrahlungsplanes heranging, war Holfelder mit seinem Felderwähler. Dieser sehr einfach und instruktiv gearbeitete Apparat hat aber den großen Nachteil, daß er nicht im Handel zu haben ist. Infolgedessen hat Mühlmann eine einfache Methode ausgearbeitet, die gestattet, dem Röntgentherapeuten für jeden Einzelfall eine exakte Vorstellung zu geben, welche Strahlenquantitäten und in welcher Verteilung diese im Erfolgsorgan auftreten und welche Technik der Applikation einer optimalen Strahlendosis bezüglich Felderzahl, Fokus-Hautabständen und Feldgrößen er jeweils zu wählen hat. Die Methode ist eine Modifikation des Holfelderschen Felderwählers.

Voraussetzung für jede Bestrahlung ist dreierlei:

1. eine praktisch-homogene Strahlung,
2. Bestimmung der HED,
3. Bestimmung der prozentualen Tiefendosis unter 10 cm Wasser bei einem Einfallsfeld von 6 : 8 cm und Fokus-Hautabstand von 23 cm.

Unter Benutzung der von Voltz aufgestellten Tabellen können dann leicht die Tiefendosen für alle anderen Abstände und Feldgrößen ermittelt werden.

Man fertigt sich nun aus dünner weißer Pappe Strahlenkegel an, welche die Querschnitte durch die üblichen Strahlenkegel darstellen. In Betracht kommen die Einfallsbreiten von 6, 8, 10, 15, 20 cm; für die ersten drei die Fokus-Hautabstände von 23 und 30 cm, für die letzteren von 30, 50 und 80 cm. Zweckmäßig wählt man eine Höhe der Kegel von 15—20 cm; die Kegel werden in Abständen von 1 cm liniiert.

Diese Modelle, die dauernd aufgehoben werden, werden auf weiße Zelluloidfolien von 0,1—0,3 mm Stärke (je nach Größe des Kegels!) mittels schwarzer Tusche durchgezeichnet. Um die Linien haltbar zu machen, können sie mit gefärbtem Lack nachgezogen werden. Je nach der Tiefendosis der betreffenden Röhre werden in die Zentimeterspatien hinein die Dosen eingezeichnet, wie sie die Voltzschen Tabellen angeben.

Zu diesem kleinen, leicht beschaffbaren Apparat gehört eine Sammlung von Quer-, Horizontal- und Frontalschnitten des menschlichen Körpers, wie man sie in den medizinischen Atlanten findet und die leicht auf weißem Papier zu Schemazeichnungen übertragen werden können. Natürlich sind nur jene Organteile festzuhalten, die Bedeutung für die anatomische Orientierung und für die Bestrahlung besitzen.

Man überträgt nun die Umrisse des Körperteils, in dem sich das Erfolgsorgan befindet, mit Hilfe des von Rehn angegebenen Scharnierbleidrahtes auf eine Glasplatte und zeichnet mit Hilfe des Normalquerschnittes der betreffenden Gegend die für die Röntgenbestrahlung wesentlichen Konturen ein, z. B. bei einem Lungentumor: Herzgrenzen, Hilusumfang, Lungengrenzen und Ausdehnung des Tumors oder bei einem Knochensarkom die Knochenumrisse mit der radiologisch festgelegten Form und Ausdehnung des Tumors. Nun wird ein Strahlen-

kegel an den Hautkontur gelegt, dessen Einfallsbreite den Tumor decken muß; aus den Zentimeterdosen ergibt sich die Verteilung der Strahlung. Weitere Kegel, im Kreuzfeuer angeordnet, zeigen ein System von sich überkreuzenden Linien. Es empfiehlt sich nun, die zwei und mehr sich kreuzenden Linien an ihren Kreuzungspunkten festzuhalten und ihre Dosengrößen, die an den Kegelseiten eingetragen sind, zu addieren. Dabei verhält man sich am besten so, daß man zunächst die fokusnahen und fokusfernen Partien des Erfolgsorganes durchzählt, was in einigen Minuten gelingt. Durch Verschiebung der Kegel, Vergrößerung der Abstände usw. gelingt es in kurzer Zeit, die Mindestzahl der Einfallsfelder zu errechnen, die optimale Lage der Kegel zu bestimmen und Überdosierungen besonders in den fokusnahen Hautpartien zu vermeiden.

Notwendig ist die Durchführung dieser Aktion in verschiedenen Schnitten, also im Horizontal-, Sagittal- und Frontalquerschnitt, um sich ein völlig klares Bild zu verschaffen.

Nachdem die Folien angelegt und die Dosen als richtig ausgewählt sind, wird über das Ganze eine Glasplatte gedeckt und der Umriß des Gliedquerschnittes, des Erfolgsorganes und der Strahlenkegelgrenzen mit dem Fettstift aufgezeichnet. Dieses Schema, auf Pauspapier übertragen, wird dem Bestrahlungsprotokoll beigefügt. Nunmehr werden die Einfallsflächen des Strahlenkegels auf den Bleidraht übertragen, wozu einfache Striche mit dem Fettstift genügen, und diese wieder auf das Organ. Der Einfallswinkel zur entsprechenden Ebene ergibt sich aus der Pause.

Die von Mühlmann angegebene Methodik wird sicher dazu beitragen, den Röntgentherapeuten in seinem Bestreben, möglichst exakt zu dosieren, wirkungsvoll zu unterstützen.

Dr. Kurt Stettner. Eine einfache Methode zur planmäßigen Röntgentiefendosimetrie. Aus der Röntgenabteilung der chirurgischen Abteilung des städt. Katharinen-Hospitals Stuttgart (leit. Arzt: Prof. Dr. Steinthal). M. med. W. 1921, Nr. 48, S. 1559.

Stettner empfiehlt die vorstehend referierte Methode von Mühlmann auf das angelegentlichste, da er schon seit einiger Zeit in derselben Art und Weise arbeitet. Er arbeitet allerdings nicht mit der Bestimmung der prozentualen Tiefendosis von Wintz und den darauf sich stützenden Voltzschen Tabellen, sondern er legt den Strahlenkegelschablonen den jeder Röhre eigenen Abschwächungskoeffizienten μ und die neuen Dessauer-Vierhellerschen Tabellen (vgl. die Originalarbeit von Dessauer-Vierheller, Strahlentherapie Bd. XII) zugrunde. Diese Tabellen sind deshalb besonders wertvoll, weil sie gestatten, Unterdosierungen an den Randpartien des Erfolgsorganes zu vermeiden. Ferner hat sich sehr bewährt, den Einfallswinkel der einzelnen Kegel von der Glasplatte, auf der die Bestrahlungsskizze aufgezeichnet ist, mit Winkelmesser abzunehmen und den gefundenen Winkel auf einen Gradmesser, der sich an jedem Röhrentopf leicht anbringen läßt, zu übertragen.

Priv.-Doz. Dr. Lehmann-Rostock. Zur Kritik der Tiefendosimetrie. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock (Direktor: Geheimrat Müller). M. med. W. 1922, Nr. 4, S. 121.

Der Autor, der schon vor zwei Jahren genau dieselbe Schablone wie Mühlmann beschrieben hat, macht mit Recht darauf aufmerksam, daß die ganze mühevolle Exaktheit in der technischen Durchführung der Tiefentherapie deshalb auf recht schwankendem Boden steht, weil der menschliche Körper leider keinen vierkantigen Wasserkasten aus homogener Masse mit geraden Begrenzungsflächen darstellt. Wenn auch die unebenen Begrenzungsflächen und die exzentrische Lage bei den chirurgischen Tumoren sich zum Teil durch entsprechende Paraffinstücke, die man mit Papphülsen einfach dem Bestrahlungstubus aufsetzt, oder durch Bolussäckchen korrigieren lassen, so bleibt doch noch die Unregelmäßigkeit, welche starre Lufträume (Kehlkopf und Luftröhre, Lungen, Gasblasen der Intestina) in die Rechnung hineintragen. Gelegentliche iontometrische Versuche am Lebenden zeigten dem Autor ganz erhebliche Abweichungen von der Rechnung. Wenn auch die Iontoquantimetermessungen am Lebenden sehr umständlich und zeitraubend sind, so kann man dem Autor nur beipflichten, daß sie gemacht werden müssen, um das Dosierungsproblem zu lösen.

Prof. Levy Dorn-Berlin. Welche Anforderungen müssen an unsere Röntgentherapieapparate vom medizinischen Standpunkt aus gestellt werden? Dt. med. W. 1922, Nr. 11, S. 349.

In Beantwortung obiger Frage ist zunächst zu betonen, daß die Apparate eine Strahlung in jeder gewünschten Qualität und in ausreichender Menge zu liefern imstande sind. Die Instrumentarien müssen dementsprechend eine besondere hohe Spannung und zugleich hohe Intensitäten entwickeln, damit die therapeutischen Sitzungen nicht ungebührlich lange ausgedehnt werden brauchen. Von Bedeutung ist ferner, daß die Apparate die Dosierung erleichtern. Funktioniert die Röntgenmaschine gleichmäßig, so daß wir immer leicht dieselben Betriebsverhältnisse herstellen können, so stößt die indirekte Dosierung, auf die wir ja in weitgehendem Maße angewiesen sind, auf die geringsten Schwierigkeiten. Wir müssen dabei von der Apparatur verlangen, daß sie die Spannung und Stärke des durch die Röhre gehenden Stromes innerhalb gewisser Grenzen leicht regulieren und bestimmen läßt. Nur dann läßt sich die Röntgenröhre an Hand eines Dosimeters oder auch biologisch eichen.

Daß außerdem die Apparate den Forderungen der Ökonomie in Bezug auf Haltbarkeit in weitgehendem Maße Rechnung tragen müssen, bedarf kaum der Betonung.

Dr. Hirsch. Die Koch-Lilienfeldsche Röntgenapparatur. Aus dem Städt. Krankenhaus in Altona. Dt. med. W. 1921, Nr. 2, S. 46.

Hirsch, der Radiologe des Altonaer Krankenhauses, berichtet über seine Erfahrungen mit dem Radio-Silex-Apparat, den er seit Jahresfrist im Betrieb hat.

Im Gegensatz zu dem Prinzip der stets gesteigerten Spannung beschritten die Professoren Koch und Lilienfeld einen anderen Weg, um die Penetrationskraft und Intensität der Röntgenstrahlen erheblich zu steigern. Die normale Frequenz für unsere Röntgenregeneratoren war bisher ein Wechselstrom von 50 Perioden oder 100 Richtungswechsel in der Sekunde. Koch und Lilienfeld speisten nun mit einem Mittelfrequenzregenerator von 500 Perioden einen Hochspannungstransformator und schlossen daran direkt ein Lilienfeld-Rohr ohne Gleichrichtung des Wechselstromes. Das konnte man deshalb tun, weil die Lilienfeld-Röhre verkehrt gerichtete Stromstöße in sich selbst abdrosselt. Durch die erhöhte Frequenz des Regenerators ergab sich nach den Angaben Lilienfelds eine enorme Steigerung der Intensität sowie auch eine höhere Durchdringungskraft. Die an der Röhre liegende Spannung beträgt unter diesen Bedingungen ca. 80000 Volt, unabhängig von der Belastung der Röhre, die bei normalem Betrieb auf 8 MA eingestellt wird.

Die Vorteile des Apparates sind nun nach Hirsch die folgenden: 1. Der Radio-Silex liefert ein Intensitätsmaximum bei kürzerer Wellenlänge als alle anderen Apparate, die mit niederer Frequenz, d. h. mit geringerer Periodenzahl des Wechselstromes arbeiten. 2. Die Lilienfeld-Röhre kann bei höchster Spannung von 80—100 KV dauernd mit 8 MA betrieben werden, was natürlich eine erhebliche Verkürzung der Bestrahlungsdauer bedeutet. Die biologische Eichung ergab, daß man eine Erythemdosis im Wintzschen Sinne in 23 cm Fokus-Hautabstand unter 0,5 mm Zink bei normalem Betrieb, d. h. primäre Spannung 150 Volt, sekundäre Spannung 80000 Volt, 7—8 MA sekundäre Belastung, Funkenstrecke 28 cm, in 20—22 Minuten erreicht. Die prozentuale Tiefendosis ergab dabei (gemessen mit der Selenzelle!) 30%. Die beste praktische Homogenität für die Apparatur erreichte man allerdings unter Kupferfilterung von 1 mm Dicke. Hier konnten in 40—45 Minuten in 10 cm Tiefe 40% der HED appliziert werden.

Das Lilienfeld-Rohr ist nach den Erfahrungen von Hirsch in der Konstanz dem SHS-Rohr überlegen; seine Lebensdauer, die durchschnittlich 200 Brennstunden beträgt, ist allerdings — im Vergleich zum SHS-Rohr mit 3—400 Brennstunden — beschränkt.

Dr. H. Rapp. Über eine neue Dickfiltermethode für die Röntgentherapie. Aus dem Samariterhaus Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. R. Werner). M. med. W. 1921, Nr. 3, S. 73.

Durch die Untersuchungen von Seitz und Wintz wurde bei der Benutzung des Symmetrieapparates und der SHS-Röhren eine Filtrierung mit 11 mm Aluminium oder besser ½ mm Zink als das Optimum bezeichnet, da bei dieser Filterdicke der Homogenitätspunkt erreicht schien und darüber hinaus die prozentuale Tiefendosis sich nicht mehr wesentlich besserte, wohl aber die Bestrahlungszeiten stark vergrößert wurden.

Eine von Rapp vorgenommene Nachprüfung mittels Kienböckmessungen am Wintz-Baumeisterschen Wasserphantom ergab nun, daß

man durch Steigerung der Filterdicke auf 3 mm Zink noch eine sehr erhebliche Verbesserung des Dosenquotienten erzielen kann: statt der prozentualen Tiefendosis von 15% erhält man jetzt eine solche von 30%. Es ist klar, daß infolge dieser starken Filterung die Bestrahlungszeiten sich ganz erheblich verlängern: die Erythemdosis wird in 23 cm Fokus-Hautabstand in etwa 8—10 Stunden erreicht, das bedeutet eine Erhöhung der Bestrahlungszeit um etwa das 15fache.

Wenn auch ein abschließendes Urteil über die Leistungsfähigkeit dieser Methode noch nicht zu fällen ist, so kann doch jetzt schon so viel gesagt werden, daß sie sich der bisher üblichen ½-mm-Zinkfilterbestrahlung deutlich überlegen gezeigt hat. Es wurden in den letzten Monaten 70 Karzinome, welche die verschiedenste Histogenese, Lokalisation und Ausdehnung hatten, damit behandelt, die sich bis auf wenige erheblich zurückbildeten oder ganz verschwanden. Darunter waren Kranke mit Tumoren, die sich auf 1—2 Bestrahlungen so auffallend schnell und weitgehend zurückbildeten, wie das bisher mit anderen Methoden noch niemals beobachtet wurde: zwei kindskopfgroße Mammakarzinome gingen auf eine Dickfilterdosis innerhalb zwei bis drei Wochen auf Taubeneigröße zurück; ein Tonsillarkarzinom mit Drüsen metastasen war auf eine Dosis vier Wochen später fast vollkommen vernarbt, die Drüsenknoten nicht mehr nachweisbar; mehrere ausgedehnte Gesichtsepitheliome, die schon vorher monatelang mit Radium erfolglos behandelt worden waren, besserten sich auffallend schnell und weitgehend. Dabei war die auffallende Tatsache zu konstatieren, daß die unangenehmen Nebenerscheinungen des Röntgenkaters bei der Dickfilterbestrahlung bedeutend geringer waren, als man sie sonst zu sehen gewohnt ist.

Bezüglich der Bestrahlungstechnik ist folgendes zu sagen: Symmetrieapparat mit SHS-Röhre, Belastung 2,2 MA, parallele Funkenstrecke 38 cm, Spannungshärtemesser 108—112. Das Bestrahlungsfeld wird so groß gewählt, als es die Öffnung des Röhrenkastens bei 23 cm AH-Abstand zuläßt, der ganze übrige Körper des Patienten wird mit 3 mm dickem Bleigummi peinlichst abgedeckt. Unter diesen Bestrahlungsbedingungen leistet der Apparat unter 3 mm Zink in einer Stunde eine Oberflächendosis von etwa $^1/_8$ HED. Da die meisten der oft sehr elenden Krebskranken die Bestrahlung in einer Sitzung nicht aushalten, wird täglich nur 1—2 Stunden bestrahlt. Dieses Auseinanderziehen der Gesamtdosis in kleinere tägliche Einzeldosen, das ja nach der Erlanger Methodik zu perhorreszieren ist, war hier also geboten und hat sich durchaus nicht als nachteilig erwiesen, im Gegenteil, man hatte geradezu den Eindruck, daß diese Methode für den Erfolg besonders vorteilhaft ist. Bei tiefliegenden Tumoren kann man sich natürlich nicht auf ein Feld beschränken, sondern man sucht den Tumor auch noch von 1—3 Hilfsfeldern aus zu treffen. Wiederholt werden die Bestrahlungsserien nicht vor Ablauf von 5—7 Wochen.

Es besteht die Möglichkeit, daß die hervorragenden Resultate, die mit dieser ultraharten Strahlung zu erzielen sind, damit zusammenhängen, daß ein biologischer Unterschied in der Wirkungsweise der einzelnen Strahlenkomponenten auf die Geschwulstzelle besteht, wenn auch

durch histologische Untersuchungen dieser Unterschied bisher nicht zu ergründen war. Vielleicht spielt die erhöhte Fähigkeit der kurzwelligen Strahlen dabei eine Rolle, wiederum kurzwellige Sekundärstrahlen zu erzeugen, wodurch die Erschütterung des Atomgefüges der Zelle eine viel erheblichere sein muß.

Die weiteren Ergebnisse dieser sehr bemerkenswerten Methode sollen demnächst ausführlich in der „Strahlentherapie" publiziert werden.

Ing. Baumeister, Erlangen. Das Filter für die Röntgen-Tiefentherapie. M. med. W. 1921, Nr. 15, S. 458.

Die vielfach verbreitete Ansicht, daß es gleichgültig sei, welches Material zur Filtrierung der Röntgenstrahlen für die Tiefentherapie verwendet wird, ist auf Grund der Versuche von Baumeister irrig.

Wenn man mittels des Iontoquantimeters feststellt, wie dick ein Zink-, ein Aluminium- und ein Hartpapierfilter sein muß, damit hinter den drei Filtern die gleiche Strahlenintensität resultiert, so ergibt sich z. B., daß hinter 0,5 mm Zink, 11 mm Aluminium und 52 mm Hartpapier dieselbe Strahlenintensität festzustellen ist. Daraus darf aber nicht der Schluß gezogen werden, daß alle drei Filter gleich geeignet wären, denn wenn man jetzt die prozentuale Tiefendosis hinter den drei genannten Filtern feststellt, so ergeben sich ganz verschiedene Werte. Man kann z. B. finden, daß die prozentuale Tiefendosis bei einem Fokus-Hautabstand von 23 cm in 10 cm Wassertiefe:

mit dem 0,5-mm-Zinkfilter 18 %
„ „ 11-mm-Al.-Filter 14,5%
„ „ 52-mm-Hartpapierfilter 11 % ist.

Baumeister gibt folgende Erklärung für diese Unterschiede in der Filterwirkung.

Wenn wir in den Strahlengang irgend eine Materie bringen, dann wird ein Teil der Röntgenstrahlen in der durchstrahlten Materie verloren gehen. Dieser Strahlenverlust resultiert aus absorbierten und zerstreuten Strahlen.

Absorbiert werden am stärksten die weicheren Strahlen, und die Größe der Absorption ist abhängig in erster Linie vom Atomgewicht der durchstrahlten Materie, also vom Atomgewicht des Filtermaterials. Zerstreut werden dagegen alle Strahlen, sowohl die weichen wie auch die harten und die Größe der Streuung ist abhängig von der Länge des Weges, den die Strahlen im Filtermaterial zurückzulegen haben.

Daraus folgt, daß ein Filter von hohem Atomgewicht, z. B. Zink, für die Filterung günstiger ist als ein solches von niederem Atomgewicht, z. B. Hartpapier, denn das Hartfilter absorbiert in hohem Maße die weichen Komponenten des Strahlengemisches, während es infolge seiner geringen Dicke, also infolge des langen Weges, den die Strahlen im Filter zurückzulegen haben, nur eine geringe Streuwirkung ausübt.

Bei dem Leichtmaterialfilter liegt die Sache insofern anders, als hier nur die weichsten Strahlen absorbiert werden, andererseits aber die Zerstreuung aller übrigen Härtegruppen, also auch der harten Komponenten eine viel größere ist.

Nach dem Vorhergegangenen müßte ein Goldfilter noch geeigneter sein als ein Filter aus Zink; es würde bei jenem schon eine Stärke von 0,18 mm genügen. Abgesehen von dem hohen Preis, auf den ein solches Filter zu stehen käme, müßte man aber hier die unbedingte Garantie haben, daß es an allen Stellen die genau gleiche Dicke hat. An einer Stelle, die nur einige hundertstel Millimeter dünner ist (z. B. infolge einer leichten Verbeulung) würden gleich viel mehr Strahlen das Filter passieren, die dann die Haut schädigen könnten.

Das Zink dagegen erhält durch Walzen, wenn es dabei auf ungefähr 130° C erhitzt wird, ein außerordentlich feines Gefüge und eignet sich deshalb besonders zur Strahlenfilterung.

Dr. Gustav Loose-Bremen. Die Kristallfilterung des Röntgenlichtes und ihre Vorzüge für die Tiefentherapie. M. med. W. 1920, Nr. 26, S. 752.

Der Autor benutzt keines der üblichen Metallfilter, sondern sog. Kristallfilter, d. h. Platten, die sich aus Schichten von Metallsalzkristallen zusammensetzen. (Eine physikalische Begründung dieser Methode wird nicht versucht. Wie nicht anders zu erwarten, wurde von Hirsch-Altona bei einer Nachprüfung dieses Verfahrens festgestellt, daß diese Kristallfilter sich in ihrer Filterwirkung in keiner Weise von den allgemein üblichen Filtern unterscheiden. Die Untersuchungen von Hirsch sind in einer Originalarbeit in der Strahlentherapie Bd. XII veröffentlicht worden. Ref.)

Prof. Hans Dietlen. Vorschlag zur Einschränkung der Gefahr von Röntgenschädigungen und zur Gewinnung eines einheitlichen Dosierungsverfahrens. M. med. W. 1920, Nr. 47, S. 1355.

Dietlen macht den Vorschlag, für Röntgenapparate eine ähnliche Prüfungsstelle zu schaffen, wie sie für die radioaktiven Präparate in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt besteht. Eine Prüfungskommission, bestehend aus einem Physiker und einem Röntgenfacharzt, die am besten der genannten Reichsanstalt anzugliedern wäre, übernimmt auf Aufforderung die Prüfung und Eichung eines neu aufgestellten Instrumentariums vor, und zwar an Ort und Stelle. Sie ist mit den nötigen Meßinstrumenten, besonders auch mit einem einwandfreien Iontoquantimeter und einem Spektrometer ausgestattet. Ihre Aufgabe ist nun, bei bestimmten Spannungen und Belastungen sowie bei den einzelnen Feldern und Abständen die Zeiten zu ermitteln, in denen die HED, d. h. die ihr entsprechende durchschnittliche Zahl von e (elektrostatischen Einheiten) erreicht wird. Zur Prüfung wird eine Röhre von dem Typus verwendet, der mit dem betreffenden Instrumentarium betrieben werden soll. Die Ergebnisse der verschiedenen Prüfungen werden in einem Protokoll in Tabellen- oder Kurvenform zusammengefaßt. Damit ist der Röntgenologe wenigstens von einem Teil seiner schweren Verantwortlichkeit entlastet und wird zweifellos eine größere Sicherheit in der Dosierung erzielen. (Man könnte diesen sehr bemerkenswerten Ausführungen von Dietlen noch hinzufügen, daß diese Kommission nicht nur die HED festlegen müßte, sondern auch die Filteranalyse

des Instrumentariums durchzuführen und vor allem die Tiefendosen bei den entsprechenden Betriebsbedingungen physikalisch einwandfrei zu bestimmen hätte, damit der Therapeut auch bezüglich der Tiefendosierung exakte Unterlagen bekommt. Ref.)

Hans Th. Schreus. Vorschlag zur Gewinnung eines einheitlichen und allgemeinen Maßes zur Dosierung der Röntgenstrahlen. Aus der Strahlenabteilung der Universitäts-Hautklinik Bonn (Direktor: Prof. Dr. E. Hoffmann). M. med. W. 1921, Nr. 13, S. 396.

Schreus vertritt die Ansicht, daß es ein Irrweg ist, statt eines physikalischen Maßes ein biologisches zu suchen. Ein biologisches Maß wird immer ein sehr unvollkommenes und unkonstantes sein, selbst wenn man auf wenig komplizierte Lebewesen oder Pflanzen zurückgeht. (Dem Autor scheinen die schönen Untersuchungen von Jüngling über die Beeinflussung der Bohnenkeimlinge, die er in Anlehnung an die Versuche mit den Erbsenkeimlingen aus der Kieler Klinik angestellt hat, unbekannt zu sein. Daß diese Meßmethoden nicht für die tägliche Praxis bestimmt sind, ist selbstverständlich, daß sie uns aber recht bemerkenswerte Aufschlüsse, z. B. über die Tiefenverteilung des Lichtes im Gewebe usf., geben können, ist doch namentlich nach den Jünglingschen Veröffentlichungen unbestreitbar. Es ist daher wohl nicht angängig, die biologischen Maße, auf deren Bedeutung z. B. auch Krause-Bonn wiederholt hingewiesen hat, als einen Irrweg zu bezeichnen. Ref.)

Das physikalische Maß hat nach Ansicht von Schreus den Vorzug des Unveränderlichen. Das Problem seiner Gewinnung ist im wesentlichen folgendes:

1. Die Röntgenstrahlen müssen so gemessen werden, daß die Messung der biologischen Reaktion parallel geht bei allen Härten und bei allen Mengen. Dieses Problem ist anscheinend gelöst durch die Ionisationsmessung und die Graphitkammer Friedrichs und die biologischen Versuche von Krönig und Friedrich. Sollte die umfassende Nachprüfung der Krönig-Friedrichschen Resultate keine einwandfreie Bestätigung der Proportionalität der Messung mit der biologischen Reaktion ergeben, so wäre unter Berücksichtigung der Holthusenschen Forschungen eine Kammer zu suchen, die entweder infolge ihrer Größe oder Beschaffenheit den Anforderungen genügt. Verbleibt man bei der Friedrichschen Kammer, so wäre eine Kurve oder Tabelle zu schaffen, die unter Verwendung eines festgelegten einfachen Härtemessers die Meßresultate so umzurechnen gestattet, daß die Parallelität mit der biologischen Reaktion garantiert wird.

2. Es muß eine Einheitsdosis festgelegt werden, die den Anforderungen der praktischen Therapie Rechnung trägt. Die Strahlenmessung hat von jeher ein durch die Praxis gegebenes Maß benutzt, nämlich die Menge von Röntgenstrahlen, die auf der Haut eine Entzündung ersten Grades zu erregen imstande ist. Es dürfte zweckmäßig sein, diese Reaktion als Einheit zu wählen. (Es ist vom Ref. schon wiederholt darauf hingewiesen, daß die Definition der sog. Hauteinheitsdosis möglichst präzise sein muß und daß die übliche Definition: leichte Rötung mit nachfolgender Bräunung zur Charakterisierung dieser Einheitsdosis

keineswegs ausreicht. Am schärfsten umschrieben scheint mir unter den Hautreaktionen das Stadium der sog. Follikelschwellung zu sein, wie es von Rost und mir beschrieben und präzisiert ist. Würde man sich auf diesen Begriff einigen und die für Herbeiführung dieser Hautreaktion nötige Strahlenmenge als Normaldosis fixieren, so wäre damit die jetzt herrschende Unsicherheit in der Dosierung zum großen Teil beseitigt.

3. Zur Fixierung der Einheitsdosis müßte am besten bei der physikalisch-technischen Reichsanstalt ein physikalisches Standardinstrument aufgestellt werden, das die Eichung aller Dosimeter auf diese Dosis ermöglicht.

Priv.-Doz. Dr. H. Martius. Ein einfaches Ionisationsinstrument für das Röntgenzimmer. Aus der Universitäts-Frauenklinik in Bonn (Direktor: Geheimrat v. Franqué). M. med. W. 1921, Nr. 12, S. 362. (M. Abb.)

Die von Friedrich und Krönig begründeten Ionisationsmessungen belasten infolge der hohen Anschaffungskosten das Budget des praktischen Röntgenbetriebes sehr. Um dieses wichtige Meßverfahren weiteren Kreisen der Röntgenologen zugänglich zu machen, konstruierte Martius durch Kombination der Friedrichschen Kammer mit einem Blättchenelektroskop ein Instrument, das den Vorteil hinreichend genauer Meßresultate mit dem relativ geringer Herstellungskosten vereinigt.

Das Meßinstrument besteht zunächst aus der eigentlichen Meßkammer, deren Seele in einen Bleikasten hineinragt und als Träger des Aluminiumblättchens dient. Gemessen wird mit nach unten gerichteter Kammer, um diese an jeder Stelle des nach oben offenen Wasserkastens direkt in das Wasser hineinbringen zu können. Das Zusammenfallen der Blättchen wird durch eine Spiegelvorrichtung parallaxenfrei an einer Skala abgelesen.

Die Aufladevorrichtung besteht aus einem an der Bleikastenwand angebrachten Hebelsystem, durch das Reibungselektrizität in das Instrument hineingebracht wird, so daß sich das Blättchen von seinem Träger abspreizt. Trifft nun Röntgenlicht die Ionisationskammer, so wird die Luft zwischen der Seele und der innen graphitierten Zelluloidhülle der Kammer leitend und die vorhandene Aufladung wandert durch das geerdete Instrument ab. Dabei sinkt das Blättchen allmählich abwärts und zwar entspricht die Zeit, die es für die Durchwanderung bestimmter Skalenteile braucht, der Menge der in der Kammer absorbierten Strahlenenergie.

Der für die Tiefenmessung erforderliche Wasserkasten hat die Maße $20 \times 20 \times 20$, um die volle Streustrahlung auszunutzen. Kleinere Feldgrößen können durch Bleigummiblenden leicht hinzugefügt werden. Bei der Messung wird das Instrument am besten so aufgestellt, daß man in der in jedem Röntgenzimmer vorhandenen Bleischutzwand ein womöglich mit Schiebetür versehenes Fenster von 10×10 cm anbringt und die gekippte Röhre mit Filter auf der einen Seite, den Wasserkasten mit dem Meßinstrument auf der anderen Seite des Fensters aufstellt mit einem Fokus-Kammerabstand von 30 cm.

Mit dem beschriebenen Ionisationsinstrument läßt sich nun die Messung der prozentualen Tiefendosis so ausführen, daß die Ablaufszeit des Blättchens einmal an der Oberfläche des Wasserkastens (t_0) und einmal in 10 cm Tiefe (t_{10}) mit der Stoppuhr festgestellt wird. Dann ist $\frac{t_0}{t_{10}}$ 100 gleich der prozentualen Tiefendosis in 10 cm Tiefe bei einem Fokus-Hautabstand von 30 cm.

Neben der prozentualen Tiefendosis ist für den Praktiker wichtig, zu wissen, ob durch die Filterung die praktische Homogenität seiner Strahlung erreicht ist. Auch das ist mit dem Instrument einfach festzustellen dadurch, daß man die Filterung vermehrt und nachsieht, ob bei neuerlicher Messung eine Vermehrung der prozentualen Tiefendosis zustande kommt.

Da die Kammer an jeder Stelle des Wasserkastens gebracht werden kann, erlaubt das Instrument auch Messungen der räumlichen Verteilung der Dosen im Gewebe.

Wie bei jeder elektroskopischen Messung, so ist auch bei diesem Instrument eine gewisse Übung und große Sorgfalt nötig. Erst dann gelingt es, die Meßfehler so weit herabzudrücken, daß sie gegenüber den Schwankungen in der biologischen Reaktion der Gewebe vernachlässigt werden können.

Dr. Hans Kurtzahn. Über Röntgendosierung und Röntgenverbrennung. Aus der Chirurg. Universitätsklinik in Königsberg (Direktor: Prof. Dr. Kirschner). Dt. med. W. 1921, Nr. 44, S. 1327.

Kurtzahn weist mit Recht darauf hin, daß das Fürstenausche Intensimeter mit großer Vorsicht anzuwenden ist. Es gibt zwei Gebrauchsanweisungen zum Intensimeter nach Fürstenau; die eine lautet: „Erfahrungsgemäß darf man der gesunden menschlichen Haut ohne Schädigungsgefahr folgende Strahlenmengen, in F ausgedrückt, applizieren: ca. 400 F als höchstzulässige Dosis ohne Erythemgefahr bei harter Strahlung mit 3-mm-Aluminium- oder Schwerfilter, ca. 250 F als höchstzulässige Dosis ohne Erythemgefahr mit 1-mm-Aluminiumfilter" usw. In einer anderen, späteren Gebrauchsanweisung heißt es dagegen: „Für härteste Tiefentherapie (Apparate hoher Spannungsleistung, Siede- resp. Glühkathodenröhren, Zinkfilter) hat sich ein Mittelwert von 240 F für die Lage der Erythemgrenze ergeben. In der ungefilterten oder leicht gefilterten Hauttherapie liegt die Erythemgrenze bei mittelweicher Strahlung ungefähr bei 50—60 F."

Wer sich an die „erstere Gebrauchsanweisung" hält, wird bittere Erfahrungen machen, denn man wird geradezu ungeheuerlich überdosieren, wenn man 400 F bei ½ mm Zink oder gar bei 3 mm Aluminium als „allgemein erlaubte Dosis" ansieht. (Man könnte außerdem noch auf die Verschiedenheit der einzelnen Instrumente in ihren Angaben, auf das wechselnde Verhalten der Selenzelle bei demselben Instrument u. a. hinweisen, um die Schwierigkeit der Dosierung mit dem Intensimeter zu demonstrieren. Ref.)

Hans Th. Schreus. Die Schwankungen der Netzspannung und ihre Rückwirkung auf den sekundären Stromkreis und die Dosis im Röntgenbetrieb. Aus der Strahlenabteil. der Universitäts-Hautklinik in Bonn (Direktor: Prof. E. Hoffmann). Dt. med. W. 1920, Nr. 26, S. 715.

Spannungsschwankungen im Stadtnetz sind seit langer Zeit im Röntgenbetrieb bekannt, neuerdings aber so groß geworden, daß man ständig ein Voltmeter in Beobachtung halten muß, um wenigstens einigermaßen die entstehenden Schwankungen auszugleichen.

Schreus konnte nun den für die Dosierung sehr wichtigen exakten Nachweis führen, daß selbst verhältnismäßig kleine Änderungen der Spannungen ganz unvermutet große Änderungen der Zusammensetzung der Strahlung erzeugen können.

Der Autor suchte zunächst festzustellen, wie sich die Meßinstrumente des Sekundärkreises bei Spannungsschwankungen verhalten. Hält man die Milliampèrezahl konstant, worauf ja das Prinzip des Wintzschen Regenerierautomaten beruht, und mißt dann bei sinkender Spannung im Stadtnetz die Funkenstrecke, so ergeben sich folgende Werte:

Primär		Regulierung nach Milliampères	
Volt	Ampères	Funkenstrecke	Milliampères
220	4,2	20 cm	1,7
210	4,0	18,5 „	1,7
200	3,7	15 „	1,7

Man sieht daraus, daß sich die sekundäre Spannung in gleicher Weise ändert wie die Stadtspannung. Wie große Bedeutung diese Tatsache für unsere Dosierung hat, ergibt sich aus folgenden Messungen, die mit einem Wulfschen Elektrometer mit Graphitkammer gewonnen wurden.

Primär	Sekundär	10 Teilstriche in Sekunden	
Volt	Milliampères	ohne Filter	6 mm Al
220	1,7	8,4	49,5
210	1,7	10,0	61,0
200	1,7	20,0	128,0

Bei der üblichen Art der Regulierung der Dosis nach dem Milliampèremeter sinkt also die Intensität trotz gleicher Milliampèrezahl bei Abnahme der Primärspannung auf weniger als die Hälfte. Welch große Dosierungsfehler nach oben und unten, je nachdem bei welcher Spannung man zufällig dosiert hat, sich ergeben, ist damit evident.

Ing. Baumeister-Erlangen. Die Dosierung nach Zeit mit Regenerierautomat und Spannungshärtemesser. M. med. W. 1920, Nr. 36, S. 1047.

Der Autor macht darauf aufmerksam, daß beim Arbeiten mit geeichtem Apparat und geeichter Röhre dem Spannungshärtemesser besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist. Nicht nur der Zeigerausschlag des Milliampèremeters muß konstant gehalten werden, was ja bei dem Wintzschen Regenerierautomaten automatisch erfolgt, sondern auch der Spannungshärtemesser darf sich nicht ändern. Sinkt oder steigt die Netzspannung, dann muß dies mit den Regulierkurbeln für den Induktorstrom so ausgeglichen werden, daß der Normalstand des Spannungshärtemessers stets wiederhergestellt wird. Diese Korrektion der Netzschwankungen ist für Einhaltung einer konstanten Strahlenquantität und Strahlenqualität durchaus erforderlich.

Hans Theo Schreus. Ein neues Prinzip zur automatischen Regulierung von Röntgenröhren: der Spannungshärteregler. Aus der Strahlenabteilung der Universitäts-Hautklinik in Bonn (Direktor: Prof. Dr. E. Hoffmann). Dt. med. W. 1921, Nr. 1, S. 17.

Wintz gebührt das Verdienst, zuerst die Handregulierung des Vakuums von Röntgenröhren durch ein automatisch arbeitendes Werkzeug ersetzt zu haben. Das Prinzip, auf dem sein Regenerierautomat beruht, besteht bekanntlich darin, daß im sekundären Stromkreis ein besonderes Milliamperemeter eingeschaltet ist, das bei einer einstellbaren Intensität einen Relaisstromkreis schließt, der seinerseits durch Magnetwirkung die Gasleitung für das Regenerierflämmchen öffnet. Wintz geht dabei von der Voraussetzung aus, daß bei konstant erhaltener Intensität des Röhrenstromes auch die sekundäre Spannung und damit die Härte der Strahlung konstant bleiben.

Aber dieses Prinzip ist nur so lange richtig, als die im primären Stromkreis vorhandene Energie keinen Schwankungen unterworfen ist. Das ist aber leider nicht immer der Fall. Als Hauptfehlerquelle kommen die Schwankungen der Stadtnetzspannung in Betracht, welche die schädlichste Wirkung in dieser Beziehung ausüben. Weiter spielen Schwankungen des Gasgehaltes der Röhre, Erwärmung der Regulierwiderstände, Änderung im Unterbrechungsvorgang (vor allem Veränderung der Zusammensetzung des Dielektrikums), Änderung des Widerstandes einer vorgeschalteten Ventilröhre bzw. eines Schließungslichtsperrers eine Rolle. Alle diese Faktoren bewirken, daß die Voraussetzungen für den Wintzschen Regenerierautomaten sich verschieben, und zwar meistens in schlechterem Sinne. Die Aufrechterhaltung der Intensität geht auf Kosten der Spannung und diese geringere Spannung erzeugt wiederum ein weicheres Strahlengemisch. Die Dosis unter dem Filter wird nicht nur geringer, sondern auch geringwertiger.

Schreus suchte nun diesen Schwierigkeiten dadurch zu begegnen, daß er statt der sekundären Intensität die sekundäre Spannung zur automatischen Regulierung dienstbar machte und daß er einen Apparat konstruierte, um die sekundäre Spannung konstant zu halten. Zweifellos ist es ja auch wichtiger, die Strahlenqualität, d. h. die prozentuale Tiefenwirkung und die Absorptionsverhältnisse konstant zu erhalten, als die Strahlungsquantität.

Der Autor benutzte zur automatischen Regulierung die parallele Funkenstrecke. Das Prinzip des Automaten ist folgendes: Die Funkenstrecke wird in ein Gefäß eingeschlossen, durch welches das Gas hindurchströmen muß, das die Regenerierflamme speist. Geht ein Funke durch das Gas, so wird es erwärmt und dehnt sich aus. Der Rückweg in die Stadtleitung ist ihm durch ein Rückschlagventil versperrt. Es bleibt ihm nur der Weg durch ein Auslaßventil, das so belastet ist, daß bei normalem Gasdruck kein Gas ausströmen kann. Erst wenn infolge des Funkenüberganges ein erheblicher Überdruck entsteht, gibt dieses Auslaßventil nach. Die austretende kleine Menge Gas wird zum Regenerierautomaten geleitet und bringt das Palladiumröhrchen zum Glühen.

Die Schwierigkeit, die sich durch den wechselnden Gasdruck der Stadtleitung im praktischen Betrieb ergibt, wurde von Schreus in sehr sinnreicher Weise dadurch überwunden, daß der Automatismus auch auf das Ventil ausgedehnt wurde, so daß auch bei wechselndem Gasdruck der Apparat brauchbar ist.

Das Instrument gestattet einen sehr guten, schonenden Röhrenbetrieb; die Röhren werden bei dieser Regulierung nicht so leicht weich, wie man es häufig auch bei guten Röhren erlebt, wenn sie längere Zeit einem unregelmäßigen Betriebe ausgesetzt waren.

Hat man einmal eine bestimmte Funkenstrecke eingestellt, so kann man — in gewissen Grenzen — durch Veränderung der Schalttischstellung jede beliebige Intensität der durch die Funkenstrecke definierten Strahlungsqualität erzeugen.

Schließlich hat der Apparat den Vorzug der Billigkeit, sowohl hinsichtlich der Anschaffungskosten wie auch bezüglich besonderen Stromverbrauches.

Dr. Friedrich Jeß. Über Speicherung von Jod im Karzinomgewebe. (Ein Beitrag zur Frage der Erzeugung und Verwertung von Sekundärstrahlen durch Einbringen von Eigenstrahlern in den Körper.) Aus der Mediz. Klinik der Universität Gießen (Direktor: Prof. Voit). M. med. W. Nr. 11, 1921, S. 323.

Die Frage der Jodspeicherung in den Organen hat für die Strahlentherapie dadurch ein großes Interesse gewonnen, weil wir wissen, daß das Jod als Element von hohem Atomgewicht die Eigenschaft besitzt, neben den von allen Körpern ausgehenden Sekundärstrahlen eine charakteristische Strahlung (Fluoreszenzstrahlung), die sog. K-Strahlung zu erzeugen. Es ist das Verdienst von Stepp gewesen, die Frage der Verwertung dieser Strahlung in der Therapie erneut aufgeworfen zu haben

Es schien daher erwünscht, das Problem der Speicherung des Jods im Karzinomgewebe erneut einer Untersuchung zu unterziehen, nachdem schon früher v. d. Velden über Speicherung von Jod im Karzinomgewebe und Takemura über Speicherung dieser Substanz im Mäusekarzinom und Rattensarkom berichtet hatten.

Daß das Jod, das therapeutisch gereicht wird, nicht vollkommen im Harn ausgeschieden wird, sondern zum Teil in den Organen retiniert und dann erst nach und nach in kleinen Mengen wieder abgegeben wird, konnte Jeß durch einen Selbstversuch bestätigen, den er mit einem neueren Jodpräparat Alival ausführte. Von einer größeren Menge Jod, die der Autor sich innerhalb von fünf Tagen intramuskulär einspritzte, verblieben nach dem Erlöschen der Jodreaktion im Harn, das 72 Stunden nach Absetzen des Mittels erfolgte, 71,6% vorläufig im Körper zurück.

Was nun weiter die Ablagerung von Jod in normalen und pathologischen Geweben anlangt, so konnte Jeß diese Frage in der Weise prüfen, daß er bei einem Fall von sicher diagnostiziertem Karzinom der Gallenwege mit Lebermetastasen, der unter zunehmendem Marasmus dem Tode entgegenging, nahezu vier Wochen lang größere Dosen von Jod (intra-

muskulär in Form von Alipin und per os in Form von Jodipin) verabfolgte. Nach dem Tode wurde der Jodgehalt in den Organen bestimmt und dabei festgestellt, daß die Schilddrüse dasjenige Organ ist, bei dem die Jodanreicherung am augenfälligsten ist. Dann folgen Haut und Blut als jodreiche Organe, während Niere, Lunge, Leber zu den jodärmeren gehören. Das Karzinomgewebe schiebt sich zwischen die jodreichen und jodärmeren Gewebe ein, mit einem Jodgehalt, der sich dem der ersteren erheblich nähert und mit dem des Blutes übereinstimmt. Interessant ist, daß das umliegende Lebergewebe erheblich jodärmer befunden wurde. Das menschliche Karzinomgewebe hat also eine auffallend starke Neigung, Jod in sich aufzunehmen. (Möglicherweise wäre die praktische Nutzanwendung dieser Versuche gerade bei Leberkarzinom oder bei Lebermetastasen nach Rektumkarzinom, die ja auf die Tiefenbestrahlung manchmal günstig reagieren, gegeben. Ref.)

v. Rhorer, Prof. der Physik an der Veterinär-Hochschule in Budapest. **Die Sensibilisierungsfrage in der Strahlentherapie.** Dt. med. W. 1920, S. 1077.

Rhorer hat schon in einer früheren Arbeit darauf hingewiesen, daß man durch Infiltration des Gewebes mit einer 30proz. Jodkalilösung eine Sensibilisierung für die Strahlenwirkung erzielen könne. Er fügt jetzt seinen früheren Beobachtungen, die sich auf tuberkulöse Lymphdrüsen bezogen, einen neuen Fall hinzu, bei welchem ein enormer handtellergroßer exulzerierter Krebs der Haut nach Injektion von 10 ccm einer 30proz. Jodkalilösung und darauffolgender mehrfacher Intensivbestrahlung vollkommen verschwunden war.

Die wissenschaftliche Begründung der Methode, die Rhorer gibt, ist folgende:

Nach der heute allgemein angenommenen Rutherford-Bohrschen Auffassung bestehen die Atome aus einem kleinen positiv geladenen Kern, welcher, wie die Sonne von den Planeten, von den negativen Elektronen umschwärmt wird. Die Elektronen können aber nicht beliebig, sondern in gewissen durch die Quantentheorie bestimmten Bahnen den Kern umkreisen. Durch Absorption von Strahlungsenergie können nun Elektronen von einer niedrigquantigen Bahn in eine höhere erhoben resp. aus dem Atomverband gänzlich herausgeworfen werden. Diese Wirkung wurde bei den Röntgenstrahlen durch die bekannten Nebel- und photographischen Versuche von C. T. R. Wilson demonstriert. Diese hinausgeschleuderten Elektronen sind identisch mit jenen, aus welchen die β-Strahlen der radioaktiven Substanzen bestehen, nur besitzen sie eine geringere Anfangsgeschwindigkeit. Die Wirkung der Röntgenstrahlen würde demnach darauf zurückzuführen sein, daß sie bei ihrer Absorption eine weiche β-Strahlung hervorrufen, welche im Innern des absorbierenden Körpers entsteht und dasselbe gleichmäßig ausfüllt. Nach dieser Auffassung ist es leicht verständlich, daß die bei Auftreten auf das Jodatom auffallenden Primärstrahlen Elektronen aus dem Jod abspalten, welche jetzt die umgebenden Eiweißmoleküle treffen und verändern. Die Geschwindigkeit der sekundären β-Strahlen ist um so größer, je härter die Röntgenstrahlung ist, durch welche sie

hervorgebracht werden, sie ist von derselben Größenordnung wie diejenige der Kathodenstrahlen in der Röhre, in welcher die Röntgenstrahlen entstanden sind; die Geschwindigkeit erreicht somit beinahe $^2/_3$ der Lichtgeschwindigkeit. Die Reichweite der Sekundärstrahlen kann auf etwa 0,38 mm berechnet werden.

Dr. Robert Lenk. Die Sensibilisierungsfrage in der Strahlentherapie. Aus dem Zentral-Röntgen-Laboratorium des Allgemeinen Krankenhauses in Wien (Vorstand: Prof. Dr. Holzknecht).

Lenk macht gegenüber den vorstehenden Ausführungen Rhorers geltend, daß nach seinen Erfahrungen die Infiltration mit Jodkali vorläufig noch nicht als praktisch verwertbares Sensibilisierungsmittel betrachtet werden kann.

Palugyay. Zur Frage der Sensibilisierung in der Strahlentherapie. Aus der II. Chirurgischen Universitätsklinik in Wien (Vorstand: Hofrat Prof. Hochenegg). Dt. med. W. 1921, Nr. 29, S. 831.

Rhorer hat eine Methode zur Sensibilisierung von tuberkulösen Lymphomen empfohlen, die darin besteht, daß nach Bepinselung der Haut mit Jodtinktur in das Lymphom mit einer Pravazspritze 1 ccm einer 10proz. Jodkalilösung injiziert wird. Rhorer glaubt mit dieser Methode einen schnelleren und günstigen Verlauf der Krankheit unter der Strahlenwirkung gesehen zu haben.

Palugyay konnte diese Ergebnisse nicht bestätigen. Er hält die Infiltration des Gewebes mit Jodkali nicht für geeignet, die Heilung zu beschleunigen. Außerdem birgt die Methode die Gefahr der Fistelbildung in sich.

Dr. Manfred Fränkel-Charlottenburg. Die einfache Erzeugung von Sekundärstrahlen und ihre therapeutische Ausnutzung. Dt. med. W. 1920, Nr. 28, S. 771.

Der Autor hat in zwei Fällen von Rektovaginalfisteln durch Einlage von Jodoformstäben durch die Röntgentherapie die Fisteln in verhältnismäßig kurzer Zeit zum Schluß gebracht und glaubt auch durch Einlage von kleinen Spekula in die Scheide im Sinne einer Sekundärstrahlenerzeugung bei gynäkologischen Affektionen bestrahlungstechnisch einen Fortschritt erzielt zu haben.

Prof. F. Gudzent. Biologische Versuche zur Steigerung der Strahlenwirkung. Aus der I. Mediz. Universitätsklinik der Charité in Berlin (Direktor: Geh.-Rat His). Dt. med. W. 1920, Nr. 27, S. 732.

Der Autor ging bei seinen Versuchen in der Weise vor, daß er zunächst Mäusen hochatomige Substanzen wie Jodkalium, Eisen, Kupfer, Silber, Platin, Gold, Wismut in kolloidaler Form injizierte und nun feststellte, ob die Dosis letalis der Röntgenstrahlen, die sog. „Mausdosis", gegenüber nicht vorbehandelten Tieren eine andere war. Ein deutlicher biologischer Mehreffekt durch die Steigerung der Sekundärstrahlenerzeugung war jedoch nicht zu erkennen. Ebenso negativ verlief ein an

der Haut einer Leukämiepatientin durchgeführter Versuch, bei welchem die Erythemdosis vor und nach der Injektion von 0,4 g Argochrom geprüft wurde. Besonders interessant war die experimentelle Bestrahlung einer an Argyrie leidenden Patientin. Hier gelangt ja das aus dem per os zugeführten Argentum nitricum abgespaltene Silber in die Haut und lagert sich in dichten massenhaften Kügelchen um das Epithel ab. Man hat hier also in der Haut des Kranken ein wunderbares Testobjekt, wie man es sich experimentell überhaupt nicht schaffen kann, weder durch Injektion noch durch Einreiben der Substanzen. Auch hier war aber irgendeine merkliche Differenz im Reaktionsablauf der bestrahlten Haut der Argyriekranken gegenüber normaler Haut nicht zu erkennen.

Nach diesen Versuchen ist von der Applikation von Sekundärstrahlern ein wesentlicher Fortschritt für die Strahlentherapie nicht zu erwarten.

L. Halberstädter und F. J. Tugendreich. Die Bedeutung der die Röntgenröhre rückwärts verlassenden Strahlung und die Notwendigkeit einer geeigneten Schutzvorrichtung. Aus der Bestrahlungsabteilung des Universitätsinstituts für Krebsforschung der Charité Berlin. Med. Kl. 1921, Nr. 9, S. 252.

Die praktische Anwendung der Röntgenstrahlen geht von der Voraussetzung aus, daß nur den Röntgenstrahlen eine Bedeutung zukommt, welche von dem Brennfleck aus den vor der Antikathode gelegenen Teil der Röntgenröhre verlassen und daß der Aufenthalt hinter der Röhre bereits einen gewissen Schutz darstellt. Diese Anschauung besteht aber nach Einführung der gasfreien Röhren nicht mehr zu Recht. Schon Coolidge hat durch grundlegende physikalische Untersuchungen beweisen können, daß die aus einem massiven Wolframklotz bestehende Antikathode der Glühkathodenröhre in ihrer gesamten Oberfläche den Ausgangspunkt für Röntgenstrahlen bildet. Eine wie große Wirkung auch den rückwärtigen Röntgenstrahlen zukommt, konnten Halberstädter und Tugendreich an sehr interessanten Versuchen beweisen. So ergibt z. B. eine Handaufnahme in einem dem Bestrahlungsraum angrenzenden Zimmer in 12 m hinter der Antikathode ein sehr deutliches und verhältnismäßig genügend kontrastreiches Knochenbild (Expositionszeit acht Minuten). Eine Aufnahme mit der Rückseite der Antikathode durch die Zimmerdecke im oberen Stockwerke in einer Entfernung von 4½ m ergibt in zehn Minuten ein Bild der Hand.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Bleiglasschutzhauben, die an der Rückseite der Röhre offen sind, absolut unbrauchbar sind und daß der Aufenthalt hinter der Röhre bei gasfreien Röhren nicht den geringsten Schutz gewährt.

Gänßle. Eine neue Aufhängevorrichtung für Röntgenröhren am Wintzschen Bestrahlungskorb. Aus der Universitäts-Frauenklinik Tübingen (Vorstand: Prof. Dr. A. Mayer). M. m. W. 1921, Nr. 4.

Beim Betrieb von Glühkathodenröhren mit hohen Spannungen im Wintzschen Bestrahlungskorb erfährt die Befestigungsvorrichtung der

Röhre an den beiden Ausschnitten des Korbes manchmal sehr starke Aufladungen, die den Gang der Röhre unruhig und flackernd gestalten.

Gänßle entfernte infolgedessen die alte Befestigungsvorrichtung und brachte zu beiden Seiten des Ausschnittes je einen vierkantigen Holzarm an, der zur Aufnahme der Röhre dient.

Beim vergleichenden Betrieb einer und derselben Röhre in einem Korbe dieser und einem solchen anderer Bauart konnte ein nicht unerheblicher Unterschied im Gang der Röhre wahrgenommen werden. Bei dem hohen Preise der Coolidgeröhren sind solche Verbesserungen im Sinne größerer Röhrenschonung nur zu begrüßen.

Priv.-Doz. Dr. Lönne. Zur Kritik der Ozonbestimmung. Aus der Universitäts-Frauenklinik Göttingen (Direktor: Prof. Dr. Reifferscheidt). M. med. W. 1921, Nr. 47, S. 1519.

In einer Arbeit in der Strahlentherapie Bd XI, 1 über Schädigungen an Bestrahlten und Bestrahlern kommt Guthmann zu dem Ergebnis, daß die salpetrige Säure und auch die anderen nitrosen Gase in den in der Röntgenluft nachgewiesenen Mengen von so geringer Giftigkeit seien, daß sie zur Erklärung der beim Röntgenbetrieb erfahrungsgemäß auftretenden chronischen Vergiftungserscheinungen der Röntgenassistentinnen, die sich in Kopfschmerz, Müdigkeit, Herabsetzung der Denk- und Merkfähigkeit usw. äußern, nicht herangezogen werden könnten. Die Mengen von salpetriger Säure und nitrosen Gasen, die in chemischen Laboratorien angetroffen würden, überträfen die in der Röntgenluft vorhandenen um das 10—20fache, ohne daß hier die Erscheinungen der Röntgengasvergiftungen beobachtet würden. Die Bestrahlerbeschwerden müssen nach Guthmann im wesentlichen auf die Ozonentwicklung zu beziehen sein, die so stark sein könnte, daß sie, wenn keine Lüftung vorhanden sei, die toxisch wirkende Menge erreichte. Guthmann kam zu diesem Schluß auf Grund von chemischen Analysen, die er mit Hilfe der von Erlwein und Weyl angegebenen Reaktion anstellte.

Da auch Lönne Schädigung der Röntgenassistentin beobachtete, die er auf Verunreinigung der Luft zurückführte, untersuchte er ebenfalls die Röntgenluft auf Nitrosegase und Ozon und fand nun, daß die Erlwein-Weylsche Reaktion, die der Guthmannschen Methodik zugrunde lag, sich in keiner Weise zur quantitativen Ozonbestimmung eignet, und daß es daher ganz unzulässig ist, irgendwelche Folgerungen aus der Farbenänderung des genannten Reagens auf den Ozongehalt der Luft zu ziehen.

Lönne wandte bei seinen Versuchen die titrimetrische Jodkaliummethode an, die das aus der Jodkalilösung freigemachte Jod quantitativ bestimmt, indem es mit Natriumthiosulfat zurücktitriert wird. Mit dieser Methode kann allerdings eine Trennung der Ozonwirkung von der der salpetrigen Säure, des Wasserstoffsuperoxyds usw. nicht durchgeführt werden. Alle diese Schädlichkeiten werden also zusammen gemessen.

Es wurden nun Messungen im Röntgenzimmer während des Betriebes und danach nach guter Durchlüftung angestellt, und dabei ergab

sich, daß nennenswerte Unterschiede dabei nicht zu konstatieren waren. Durchschnittlich wurden 0,2 mg Ozon, salpetrige Säure usw. pro Kubikmeter Luft ausgeschieden. Zu jeder Bestimmung wurden 1000 Liter Luft benutzt, die durch die Kaliumjodidstärkelösung hindurchgeschickt wurden.

Es wird trotzdem von Lönne nicht in Zweifel gezogen, daß das Ozon der Hauptfaktor der gasförmigen Einflüsse ist, die während des Betriebes größerer Röntgenapparate in Betracht kommen und die namentlich den dunklen Entladungen im Verlaufe der Hochspannungsleitungen ihre Entstehung verdanken. Schon der deutliche Ozongeruch im Röntgenzimmer deutet darauf hin. Aber es geht sicher zu weit, anzunehmen, daß die im Röntgenzimmer zustande kommenden Störungen des Allgemeinbefindens des Personals ausschließlich durch Ozon erfolgen. Vor allem darf der Einfluß der vagabundierenden Röntgenstrahlen, denen die Bestrahler nicht selten beträchtlich ausgesetzt sind, bei Röntgenschädigungen des Personals nicht unterschätzt werden.

Prof. Levy-Dorn-Berlin. Ein Röntgeninstitut, einzig in seiner Art. Berl. kl. W. 1921, Nr. 8, S. 180.

Vor zwei Jahren wurde in Petersburg ein großzügiges Staatsinstitut für Röntgen- und Radiumlehre eröffnet, das in der Welt nicht seinesgleichen finden dürfte. Das Institut zerfällt in zwei koordinierte Hauptabteilungen: in die physikalisch-technische und in die medizinisch-biologische Abteilung.

Die physikalisch-technische Abteilung besitzt u. a. besondere Versuchswerkstätten, eine eigene Röntgenröhrenfabrik, eine Station zur Bearbeitung von Radiumerzen, die aus Rußland, besonders aus Ferghana, in Asien stammen. Ungefähr 40 Physiker oder Techniker sind dort tätig, die oberste Leitung führt Prof. Joffe, ein früherer Mitarbeiter von Röntgen.

Die medizinisch-biologische Abteilung besteht aus einer großen Röntgenzentrale, der ein Ambulatorium, vier klinische Stationen, eine pathologisch-anatomische Abteilung und vier große Speziallaboratorien angegliedert sind. An der Spitze dieser Abteilung steht der bekannte Röntgenologe Prof. Nemenow; berühmte Männer wie Maximoff und London, haben die Leitung der Laboratorien übrenommen.

Im Institut befinden sich 18 Röntgenapparate; an Radium sind für medizinische Zwecke etwa 300 mg verfügbar. Eine besondere Zeitschrift gibt über die Ergebnisse der Institutsarbeiten Auskunft.

Strahlenbiologie und Strahlenpathologie.

Kaznelson und Lorant. Allgemeine Leistungssteigerung als Fernwirkung therapeutischer Röntgenbestrahlungen. Aus der I. Medizin. Klinik der deutschen Universität in Prag (Vorstand: Prof. R. Schmidt). M. med. W. 1921, Nr. 5, S. 132.

Da bei jeder Röntgenbestrahlung eine mehr oder weniger große Einschmelzung von eiweißhaltigem Gewebe stattfindet, lag es nahe,

die Röntgentherapie bis zu einem gewissen Grade mit der Proteinkörpertherapie in Parallele zu setzen und die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen, die ja zweifellos, z. B. bei tuberkulösen Prozessen, zu beobachten ist, mit den gleichen Methoden zu untersuchen, welche zur Erklärung der Heilwirkung der Proteinkörpertherapie angewendet wurden, d. h. nach Indizien einer erhöhten Funktion der verschiedensten Organsysteme zu suchen.

Die durch parenterale Gaben von Proteinen hervorgerufene Steigerung der Vitalität läßt sich bekanntlich vor allem durch den Nachweis von Veränderungen des Blutes in seinem morphologischen, chemischen und serologischen Verhalten am leichtesten demonstrieren. Es tritt eine Leukozytose als Zeichen einer erhöhten Knochenmarkstätigkeit ein, eine Vermehrung des Fibrinogens als Resultat einer intensiveren Arbeit von Knochenmark und Leber, die das Fibrinogen sezernieren, eine Beschleunigung der Gerinnung als Folge erhöhter Sekretion des Thrombozyms, eine Erhöhung des Blutzuckerspiegels als Folge vermehrter Zuckerbildung besonders der Leber aus ihrem Glykogenspeicher, eine Anreicherung von Antikörpern und vieles andere.

Es erhebt sich die Frage, ob auch nach Röntgenbestrahlungen analoge Vorgänge zu konstatieren sind. Diese Frage ist auf Grund der Untersuchungen der Autoren zu bejahen.

Die Röntgenisierungsleukozytose ist eine schon lange bekannte Tatsache. Interessant aber ist die bei genauer Verfolgung der Leukozytenkurven zu beobachtende Erscheinung, daß eine ganz auffallende, bis in alle Details gehende Übereinstimmung mit den Veränderungen besteht, die man nach Injektionen von Proteinkörpern findet.

In beiden Fällen steigen nach kurz vorübergehendem Abfall die Neutrophilen an, um dann nach einigen Tagen sogar unter die Norm auf leukopenische Werte zu sinken. Die Lymphozytenkurve vollführt dieselben Bewegungen, aber langsamer: während des Anstiegs der Neutrophilen sinkt sie noch und steigt erst zur Zeit des Neutrophilenabfalls auf übernormale Werte. Nur bei Bestrahlung mit ganz großen Dosen fehlt der Anstieg der Lymphozyten. In dieser Art verhält sich die Leukozytenkurve, wenn die Ausgangswerte normal sind. Besteht aber von vornherein eine Leukozytose, dann tritt Abfall dieser nach Röntgeneinwirkung in genau derselben Weise ein, wie nach parenteraler Proteinkörperzufuhr.

Was weiter die Gerinnungszeit des Blutes anlangt, so ergab sich in den Versuchen der Autoren, daß sowohl nach Bestrahlung der Milz wie auch der Lymphdrüsen bei Verwendung möglichst geringer Dosen die Gerinnung zu beschleunigen war, während bei größeren Dosen eine Verlängerung der Gerinnungszeit beobachtet wurde.

Die Veränderungen des Fibrinogengehaltes wurden in elf Fällen geprüft. Es ergab sich fast konstant ein oft sehr beträchtlicher Anstieg nach der Bestrahlung, der seinen Höhepunkt meist am Nachmittag des Bestrahlungstages, manchmal aber auch erst am nächsten Tage erreichte.

In ganz analoger Weise verhält sich der Blutzuckerspiegel, der

an 15 Patienten untersucht wurde. Bei den Untersuchungen auf Fibrinogen- und Blutzuckergehalt war die Dosis der Strahlung nicht von so ausschlaggebender Bedeutung wie bei der Gerinnung, denn die Intensitätsbreite, innerhalb welcher die Bestrahlung Erhöhung erzeugte, war eine viel größere. Dagegen spielte der Ort der Bestrahlung zweifellos eine bedeutende Rolle: während z. B. nach einer Bestrahlung beider Kniegelenke sich weder Fibrinogen- noch Blutzuckergehalt veränderten, sah man bei derselben Patientin nach Bestrahlung der Leber und Milz einen ganz deutlichen Einfluß.

Bezüglich des Verhaltens der Agglutinine wurden von den Autoren einige Versuche an Typhusrekonvaleszenten angestellt, die mit verschiedenen Röntgendosen auf Milz, Leber und Knochenmark bestrahlt wurden. Die Agglutinintiterbestimmungen ergaben nur eine recht geringe Beeinflussung des Agglutinintiters. Immerhin trat in den meisten Fällen in den Kurven einige Tage nach der Bestrahlung eine Zacke hervor, die dafür spricht, daß doch die Röntgenstrahlen das Gleichgewicht der Agglutininkurve in positivem Sinne zu beeinflussen vermögen, wenn auch bei weitem nicht so stark wie bei der Proteinkörpertherapie.

Der Bilirubinspiegel wurde in täglichen Untersuchungen bei sechs Patienten nach der Bestrahlung einer Prüfung unterzogen, indem quantitativ der Bilirubingehalt des Serums nach der Methode von Hijmanns van den Bergh bestimmt wurde. In vier der untersuchten Fälle kam es am Tage nach der Bestrahlung zu einem Anstieg des Bilirubins, dessen Wert von 0,55 sich bis auf 1,35 erhob, um dann wieder abzusinken.

Aber die Analogie der Röntgenwirkung zur Proteinkörpertherapie geht noch weiter und betrifft auch kompliziertere Vorgänge, die wir noch nicht in die einzelnen Faktoren auflösen können. Es gelingt nämlich, durch Röntgenbestrahlung der verschiedensten Körperregionen genau wie nach Proteinkörperzufuhr Herdreaktionen verschiedenster Art am Ort der Erkrankung, der von den Strahlen gar nicht getroffen war, auszulösen. Wir wissen aus der Erfahrung der Proteinkörpertherapie, daß jeder Reiz, der genügend in- und extensiv den Organismus in Mitleidenschaft zieht, Herdreaktion auslösen kann, und zu diesen Reizen gehört auch die Röntgenbestrahlung.

So traten z. B. in einem Falle von Arthritis gonorrhoica nach der Bestrahlung des Abdomens (9 H unter 4 mm Al. auf ein Feld 15 : 15) vermehrte Schmerzen in dem ergriffenen Handgelenke auf, dann aber ging die hartnäckige Schwellung des Gelenkes, welche auf die bisherigen Maßnahmen (Umschläge, Milchinjektionen, Diathermie) nur wenig sich geändert hatte, ganz rapid zurück und die Bewegungsfähigkeit besserte sich ganz auffallend (negative und positive Phase der Herdreaktion). Auch nach der zweiten Bestrahlung (5 H, 4-mm-Al.-Filter, Feldgröße 15 : 15, Rücken) stellten sich wiederum die stechenden Schmerzen im Gelenk ein. Auch bei Fällen von chronischer progressiver Arthritis traten beim Versuch der therapeutischen Beeinflussung durch Milzbestrahlung ähnliche deutliche Herdreaktionen auf, die sich durch starke Schmerzen in den affizierten Knie- und Handgelenken manifestierten.

Bezüglich der Erklärung all dieser Veränderungen ist die Annahme am wahrscheinlichsten, daß es Stoffe eiweißartiger Natur sind, die aus den ja schon bei geringen Bestrahlungen zerfallenden, überall im Gewebe vorkommenden Lymphozyten entstehen. Dafür sprechen das Fehlen der für die spezifische Röntgenwirkung so charakteristischen langen Latenzzeit und die Gleichzeitigkeit der beschriebenen Veränderungen mit dem Lymphozytenzerfall, der schon einige Stunden nach der Bestrahlung einsetzt. Diese Annahme erklärt auch aufs beste, daß gerade die Bestrahlung lymphozytenreicher Gewebsteile, wie im Abdomen gelegener Organe, viel intensivere Wirkungen hervorruft als die Bestrahlung von Regionen, in denen keine größeren Anhäufungen von lymphadenoidem Gewebe vorkommen.

Dr. Zimmer. Schwellenreiztherapie. Aus der Chirurg. Universitätsklinik zu Berlin (Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. A. Bier). Berl. kl. W. 1921, Nr. 20, S. 508.

Die Ausführungen des Autors sind im Hinblick auf die Röntgentherapie, die ja auch bei manchen Krankheiten eine Reiztherapie im Sinne einer unspezifischen Leistungssteigerung darstellt, auch an dieser Stelle einer Besprechung zu unterziehen.

Zimmer weist auf die große Bedeutung hin, welche der Dosierung des Reizmittels zukommt.

Bei der Dosierung der Reizmittel (der Autor verwandte Kaseosan und Yatren, womit etwa 800 Fälle von Gelenkerkrankungen behandelt wurden) sind zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Krankheitsgruppen zu trennen:

1. das normale, sich aber im akut entzündlichen Stadium befindliche Gewebe;
2. das chronisch erkrankte, pathologisch veränderte Gewebe.

Bei einem sonst normalen, sich aber im akut entzündlichen Stadium befindlichen Gewebe — der Autor beobachtete hier insbesondere rheumatische und gonorrhoische Gelenkerkrankungen — erzeugen diese Dosen stets eine deutliche, kurzdauernde Herd- und oft auch starke Allgemeinreaktion. Der lokale Krankheitsherd antwortet dabei mit einer oft erstaunlich starken Hyperämie, auch wenn fern vom Ort der Entzündung injiziert worden ist. Diese Steigerung der Entzündung verschwindet aber in kurzer Zeit, oft nach wenigen Stunden, und macht einem Zurückgehen bzw. einem Aufhören auch der vorher bestehenden Entzündung Platz. Eine Schädigung durch Überdosierung wurde dabei auch bei sehr starker Dosierung (5—10—15 ccm Kaseosan oder Yatren) nicht beobachtet.

Ganz anders verhält sich das chronisch erkrankte, pathologisch veränderte Gewebe. Hier genügt ein verhältnismäßig kleiner Reiz, um die chronische, schleichende Entzündung wieder akut zu machen, mit der sich das Gewebe im Laufe der Zeit abgefunden hat und zu deren Beseitigung es weder große Anstrengungen macht noch die Kraft hat.

Im Gegensatz zu dem normalen, aber akut entzündlichen Gewebe überwindet das chronisch erkrankte und veränderte Gewebe die reak-

tive Entzündung nicht so schnell. Nicht in Stunden, sondern in Tagen oder Wochen klingt diese Reaktion wieder ab. Reizt man in diesem Reaktionsstadium weiter mit denselben Dosen, so erlebt man anstatt einer Besserung oft eine geradezu verheerende Wirkung auf den lokalen Entzündungsprozeß, und zwar nicht so sehr in Form einer flammenden Entzündung, sondern einer allmählichen, aber außerordentlich stetigen und hartnäckigen Verschlimmerung. In diesen Fällen wird der Teil des Arndt-Schulzschen biologischen Grundgesetzes offenbar, der davon handelt, daß stärkere Reize hemmen und stärkste die Lebenstätigkeit aufheben.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich folgende Anzeige für die Reiztherapie:

Sie kann nur da eine Wirkung entfalten, wo das erkrankte Organ zu einer Steigerung seiner Leistung tatsächlich noch fähig ist, andernfalls muß sie versagen. Sie wird um so wirksamer sein, je weiter die tatsächliche Leistung des erkrankten Organes von dem Leistungsoptimum entfernt ist.

Für die Dosierung schließen wir daraus folgendes: Wenn wir sehen, daß in dem einen Falle nur ganz erhebliche Dosen eines Reizmittels eine Reaktion und eine Heilung hervorrufen können, im anderen die allerminimalsten Dosen noch eine Reaktion erzeugen können und gerade klein genug sind, um nicht mehr zu schaden, sondern zu nützen, so ergibt sich das Prinzip der Dosierung, das darin besteht, die Reizdosen in ihrer Größe dem Zustand des erkrankten Gewebes anzupassen. Die Dosis des Reizmittels ist so zu wählen, daß dadurch die Schwelle der höchsten Leistungsfähigkeit der Zelle erreicht wird. Sie kann erst in jedem Falle aus der Erfahrung erschlossen werden und muß sich also bei erneuter Applikation jedesmal an ihrer Wirkung korrigieren. Bei überschwelliger Dosis, wo sie anstatt anregend lähmend wirkt, wird sie die Krankheit, gegen die sie angewendet wird, verschlimmern müssen.

(Es darf wohl hervorgehoben werden, daß diese aus der Therapie mit chemischen Reizstoffen gewonnenen Erfahrungen in der Röntgentherapie tuberkulöser Erkrankungen ihr völliges Analogon finden. Ref.)

Dozent Dr. Schwarz, Vorstand des Röntgeninstituts am Kaiserin-Elisabeth-Spital in Wien. Über Verminderung und Vermehrung der Strahlenempfindlichkeit tierischer Gewebe in ihrer Bedeutung für die Radiotherapie. M. med. W. 1921, Nr. 25, S. 766.

Die Radiosensibilität der malignen Tumoren ist nicht — wie man nach dem von Seitz und Wintz geprägten Begriff der Karzinom- und Sarkomdosis annehmen konnte — eine einheitliche, sondern sie ist im Gegenteil ungemein verschieden und leider meist zu gering, um die Heilung zu ermöglichen. Deshalb weist Schwarz erneut auf das Problem der Sensibilisierung hin, das sich zwar noch durchaus im Anfangsstadium seiner Bearbeitung befindet, das aber ausbaufähig ist. Daß man durch Hyperämisierung der Gewebe eine Steigerung der Strahlenempfindlichkeit herbeiführen kann, ist durch experimentelle

Untersuchungen (Schwarz, Werner, Berndt, Hans Meyer und Bering) erwiesen.

Um nun diese Erhöhung der Radiosensibilität durch Hyperämie und Entzündung für die Therapie auszunutzen, macht Schwarz zwei Vorschläge:

1. Die systematische Ausnutzung der Röntgenfrühreaktion. Wir wissen, daß 6—12 Stunden nach einer kräftigen Röntgenbestrahlung entzündliche Anschwellungen besonders an Lymphdrüsen, an den Speicheldrüsen, aber auch an anderen Geweben und Tumoren auftreten. Diese Frühreaktion ist der Ausdruck der Zerstörung hochempfindlicher Zellgruppen (Lymphozyten) oder besonders empfindlicher Tumorzellen, deren Zerfallsprodukte dann zu einer chemotaktischen Entzündung führen. Während dieser Frühreaktion, die 24, 48 Stunden und länger anhält, sollten die weiteren Röntgendosen appliziert werden. Daraus ergibt sich, daß nicht die Verabfolgung der Gesamtdosis auf einen Sitz, sondern in mehreren, etwa auf drei Tage verteilten Sitzungen das Optimum ist.

2. Der zweite Vorschlag geht dahin, die Radiosensibilität durch Erregung spezifischer Entzündungen an den Tumoren zu steigern durch Injektion von Tumorautolysaten. Auch die auf fermentativem Wege gewonnenen Tumorspaltprodukte (Joannovics) haben die Fähigkeit, solche Reaktionen zu erzeugen. Es wäre besonders für die Gynäkologen, die vom Uteruskarzinom das erforderliche Material stets gewinnen können, ein Leichtes, prinzipiell in jedem der Röntgenbestrahlung zugewiesenen Falle eine Injektion mit Tumorautolysaten des Kranken selbst vorzunehmen.

Schließlich weist Schwarz noch darauf hin, daß bei der Bestrahlung von Tumoren Überdosierungen zu vermeiden sind, welche nicht nur die Tumorumgebung in ihrer Vitalität beeinträchtigen können, sondern auch einen deletären Einfluß auf die blutbildenden Organe ausüben. Zu große Einfallsfelder und zu mächtige Dosen erzeugen den Röntgenschock und die Röntgenkachexie mit schwerer Schädigung des Blutes. Da aber eine Destruktion der Leukopoiese der Entzündungsbereitschaft entgegenwirkt, muß dieser Bestrahlungsmodus schädlich wirken.

Unser Bestreben muß auf die Erzeugung, nicht auf die Vernichtung der Leukozyten gerichtet sein.

Priv.-Doz. Dr. Franz M. Groedel und **Dr. Heinz Lossen-Frankfurt a. M. Über den Röntgenkater.** Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft 1921, S. 72.

Über die Ursache des Röntgenkaters besteht noch keine Einigkeit unter den Ärzten. Die Mehrzahl der Autoren ist wohl geneigt, die Symptome des Röntgenkaters auf eine besondere Röntgenempfindlichkeit des Magens zu beziehen in dem Sinne, daß eine Reizung der Magenschleimhaut durch primäre oder Streustrahlen stattfindet.

Groedel und Lossen haben nun bei 81 Kranken genau nach den Katererscheinungen geforscht und dieselben in jedem Einzelfalle registriert. Dabei zeigte sich, daß der Röntgenkater bei Bestrahlung

jeder Körperregion (Rumpf und Kopf) mit Ausnahme der Extremitäten häufig auftritt, nämlich etwa bei jedem dritten Fall, und zwar bei Kopf- und Halsbestrahlungen etwa bei jedem vierten Fall, bei Thoraxbestrahlungen bei jedem dritten und bei Abdominalbestrahlungen bei jedem zweiten Fall. Insbesondere trat bei Magenbestrahlungen der Kater nicht häufiger auf als bei Halsdrüsenbestrahlung.

Die Autoren ziehen aus ihren Untersuchungen den Schluß, daß die direkte Magenschleimhautschädigung das ursächliche Moment nicht sein kann. Vielmehr reagiert jede Körperregion um so stärker, je mehr Drüsengewebe mit getroffen wird. Es muß sich demnach um Zerfallsprodukte aus den drüsigen Organen handeln, die mit dem Kreislauf in das Zerebrum gelangen und durch Einwirkung auf das Brechzentrum bei disponierten Individuen das Krankheitsbild der Nausea auslösen.

Otto Strauß. Über Idiosynkrasie gegen Röntgenstrahlen. Aus der Röntgenabteilung der Kaiser-Wilhelm-Akademie in Berlin (Vorstand: Stabsarzt Dr. Strauß). M. med. W. 1920, Nr. 25, S. 717.

Strauß wendet sich gegen die Auffassung, daß jeder Fall von Röntgenschädigung vermeidbar, mithin bei gerichtlichen Konsequenzen als Kunstfehler anzusehen sei. Wenn es auch keine Idiosynkrasie gegen Röntgenstrahlen im strengeren Wortsinne gibt, so kann doch die persönliche Toleranz in so beträchtlichen Grenzen schwanken, daß dadurch Schädigungen entstehen können. Als Beweis führt Strauß eine Reihe von Beobachtungen an, von denen hier zwei wiedergegeben sein sollen.

Fall 1. L. hat Klagen, die auf ein Magen- bzw. Ösophagusleiden deuten. Er wird zweimal an einem Tage untersucht. Vormittags nimmt er die Kontrastmahlzeit, wird dann in dorso-ventraler Richtung durchleuchtet und hinterher photographiert. Nach 6 Stunden findet eine zweite Untersuchung statt, um den sog. Sechsstundenrest festzustellen.

L. ist insgesamt 4 Minuten bei $2^1/_2$ MA sekundärer Belastung durchleuchtet worden (Induktor von 50 cm Schlagweite). Es folgte der Durchleuchtung eine Momentaufnahme (80 MA sekundäre Belastung, Dauer 0,4 Sekunden).

Schon am nächsten Tag traten Reaktionserscheinungen am Rücken auf. Es kam zu einer Geschwürsbildung, die nicht spontan abheilte und erst durch eine plastische Operation beseitigt werden konnte.

In diesem Falle fand eine mehrmalige gerichtliche Nachprüfung statt, da L. in der Annahme, durch Kunstfehler geschädigt zu sein, klagbar wurde. Die gerichtliche Feststellung ergab die oben mitgeteilten Angaben über Zeitdauer, Stromstärken usw. Wie die schwere Röntgenschädigung zu erklären ist, konnte nicht ermittelt werden. Der Fall blieb in der Hauptsache ungeklärt, mit Sicherheit konnte nur jegliches fehlerhafte Vorgehen ausgeschlossen werden, wie die gerichtliche Feststellung ergab.

Fall 2. Der 58jährige, stark arteriosklerotische Sch. soll wegen eines Mediastinaltumors bestrahlt werden. Er erhält am 20. V. 19 eine Röntgendosis auf die Brustseite von 10 H unter 3 mm Aluminium. Verwendet wird der Glühkathodenapparat von Siemens & Halske. Fokus-Hautabstand 23 cm, sekundäre Belastung $2^1/_2$ MA. Am 2. VI. 19 erhielt Sch. dieselbe Dosis vom Rücken her. Beide Bestrahlungen verliefen ohne jede Folge. Am 23. VI. 19 wurde wieder die Brustseite, am 3. VII. 19 der Rücken bestrahlt. Unmittelbar nach der Bestrahlung trat am Rücken eine Frühreaktion auf. Nach 3 Tagen entwickelte sich eine Dermatitis erythematosa bullosa am Rücken, die unter dem Bild einer Röntgenreaktion dritten Grades verlief. Es bestand eine blaurote Färbung im Bestrahlungsbereich, das Gewebe wurde ödematös, es traten zahlreiche Effloreszenzen auf, aus denen sich zahlreiche kleine und mittelgroße Blasen entwickelten. Die Blasen platzten

zum Teil, teils trockneten sie ein. Der weitere Verlauf gestaltete sich analog den Beobachtungen, die man sonst bei der Verwendung gefilterter Strahlen gemacht hat. Die Erscheinungen heilten viel rascher ab, als man es nach Gebrauch ungefilterter und nicht homogener Strahlung zu sehen gewohnt ist. Es kam zu einer restlosen Ausheilung, nur noch eine Pigmentierung blieb bestehen. Da nun aber die Erkrankung selbst eine weitere Strahlenbehandlung erforderte, wurde dem Patienten die Sachlage auseinandergesetzt und derselbe belehrt, daß eine Überempfindlichkeit bestehe. Er bat indessen trotzdem um weitere Bestrahlung und erhielt nun am 22. IX. 19 und 13. X 19 nochmals dieselbe Dosis auf Brust und Rücken. Dieses Mal war keine Erscheinung von Überempfindlichkeit mehr nachweisbar und die Bestrahlung war von keinen Reaktionserscheinungen gefolgt.

Das Bemerkenswerte dieses Falles war die zeitige Überempfindlichkeit der Rückenhaut gegenüber einer Strahlung, die dieselbe Hautpartie zweimal reaktionslos vertrug und die an der Brust überhaupt keine Erscheinungen hervorrief.

(Ob es sich namentlich in dem letzteren Falle nicht doch um eine Überdosierung gehandelt hat, ist nach Ansicht des Ref. nicht völlig auszuschließen. Eine zeitweise hochgradige Überempfindlichkeit nur an einer ganz bestimmten Körperregion ist eine allzu merkwürdige Erscheinung.)

Dr. H. Holfelder. Die Ursachen der Röntgenschädigungen und Winke zu ihrer Vermeidung. Aus der Chirurg. Universitätsklinik zu Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. Schmieden). Med. Kl. 1921, Nr. 23, S. 681.

Eine Körperzelle kann unter dem Einflusse der Röntgenstrahlen eine Förderung ihrer spezifischen Funktion oder auch einen Wachstumsreiz erfahren. Bei weiterer Steigerung der Dosis kann aus der reizenden eine lähmende Wirkung werden und bei noch weiterer Steigerung kann die Zelle einer Degeneration und bindegewebigen oder hyalinen Umwandlung verfallen und schließlich, wenn auch diese Dosis noch überschritten wird, kann der Zelltod mehr oder weniger plötzlich eintreten.

Auch die Röntgenschädigungen lassen sich in diese Skala der Röntgenwirkung einreihen.

Es gibt zunächst Schädigungen durch Funktionsreiz bzw. Wachstumsreiz. Dazu gehören nach Ansicht von Holfelder die schweren Verschlimmerungen und Todesfälle nach unzureichender Bestrahlung von Basedowkranken und die Fälle von Erstickungstod nach unzureichender Thymusbestrahlung bei Kindern mit angeborener Thymusvergrößerung. Daß durch unzureichende Bestrahlung maligne Tumoren im Wachstum angereizt werden können, ist eine genügend bekannte Tatsache.

Es folgen die Schädigungen durch Zellähmungen und Zellentartung. Es gehören hierher die ungewollte Sterilisierung männlicher und weiblicher Individuen, das Auftreten von Myxödem nach zu intensiver Bestrahlung von Basedowkranken und Kropfleidenden, sowie ferner das Krankheitsbild des chronisch indurierten Hautödems, das namentlich bei stark entwickeltem Fettpolster auftritt.

Der schwerste Grad der Schädigung ist die Schädigung durch Zelltod und Gewebszerfall. Die Ulzera treten nicht nur im Anschluß an einmalige Überdosierung unmittelbar nach der Bestrahlung auf, sondern es kann auch durch Kumulierung von kleineren, über längere Zeit applizierten Dosen nach einer Latenzzeit von ½—3 Jahren ein

sog. Spätgeschwür sich entwickeln. Die Einschaltung genügend langer Pausen (bei Applikation der vollen HED wird in der Schmiedenschen Klinik eine Pause von 8—12 Wochen eingeschaltet) schützt vor dieser Gefahr.

Ganz besonders ist noch auf die schädigende Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Allgemeinbefinden hinzuweisen, die vom leichten Röntgenkater bis zur Röntgenkachexie sich steigert. Um sie zu vermeiden, muß zunächst die Forderung aufgestellt werden, daß der zu bestrahlende Körperraum so weit eingeengt wird, wie es die Ausbreitung des Tumors und des dazugehörigen Lymphdrüsengebietes eben zuläßt und daß die Drüsen mit innerer Sekretion, z. B. die Nebennieren nach Möglichkeit geschont werden. Daß die Störung des Allgemeinbefindens durch den Funktionsausfall dieser Drüsen wesentlich verstärkt wird, läßt sich nicht von der Hand weisen.

Dr. Fritz Pordes. Schädigung durch zu geringe Menge Röntgenstrahlen. Aus dem Zentral-Röntgenlaboratorium des Wiener Allgemeinen Krankenhauses (Vorstand: Prof. Dr. G. Holzknecht). Med. Kl. 1921, Nr. 38, S. 1146.

Der Autor nimmt Bezug auf die vorstehende Arbeit und nimmt gegen die Ausführungen Holfelders Stellung, soweit sie sich auf die Schädigung durch Reizbestrahlung bei Basedow und Thymushyperplasien beziehen.

Während Holfelder die Ansicht vertritt, daß die nach Basedow- und Thymusbestrahlungen beobachteten Schäden dadurch zustande kommen, daß ungenügende Strahlenmengen appliziert wurden, wodurch eine Funktionssteigerung der Schilddrüse resultierte, ist nach Pordes das Umgekehrte richtig: die Fälle waren nicht unter-, sondern überbestrahlt. Die Gefahr bei der Bestrahlung der Basedowstruma sowie auch der hyperplastischen Thymus liegt in der sog. Frühreaktion, die von der eigentlichen Röntgenwirkung auf die Zelle wesentlich verschieden ist. Überstrahlt man die Basedowsche Struma, so ist in den nächsten Stunden bis Tagen eine schwere schockähnliche Erscheinung als Frühreaktion die Folge. Geschieht dasselbe mit der die oberen Luftwege räumlich beengenden hyperplastischen Thymus, so führt das als Frühreaktion entstehende Ödem zu Vergrößerung, damit zu Steigerung der Stenose des vielleicht ohnehin nur sehr engen Tracheallumens, zu Dyspnoe, Exitus an Erstickung. Bestrahlt man nun bei diesen Affektionen nicht mit einzeitiger Höchstdosis, sondern in dosi refracta, indem man dem Herd an Röntgenlicht nur jedesmal so viel gibt als er verträgt, ohne daß die Frühreaktion auftritt, dann umgeht man die Gefahr. Denn die Röntgenwirkung wird bekanntlich kumuliert, jedoch nicht in bezug auf die Frühreaktionsschwelle, d. h. die Zellwirkung addiert sich, die Frühreaktion wird aber nach der zweiten Bestrahlung nicht stärker sein als nach der ersten.

Die Aufgabe der Radiotherapie kann bei Basedow- und Thymuserkrankung (ebenso wie auch bei Lymphogranulom des Mediastinums) nicht in der einmaligen Applikation großer Strahlenmengen bestehen, sondern darin, die Dosis möglichst einzuschleichen und die Toleranz

quoad Früh- und eigentlicher Reaktion langsam und individualisierend zu ermitteln.

Dr. Othmar Reimer-Graz. Röntgenschädigung. Fall von primärer Geschwürsbildung unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen und sekundärer Geschwürsbildung im röntgengeschädigtem Gewebe, oberflächlicher Natur, an ein und derselben Patientin. Med. Kl. 1921, Nr. 11, S. 319.

Es handelte sich um eine Patientin mit Pruritus ani, bei welcher offenbar durch zu starke Bestrahlung eine schwere Röntgenschädigung an der Vulva und an der Schleimhaut der Vagina auftrat. Nachdem die unmittelbar nach der Bestrahlung auftretenden Geschwüre verheilt waren, traten ungefähr ein Jahr nach der Bestrahlung im Anschluß an eine intriginöse impetiginöse Dermatitis an der Vulva von neuem schwerste Zerfallsprozesse an dem röntgengeschädigten Gewebe auf, die enorme Schmerzen verursachten und erst nach mehrmonatiger Behandlung heilten. Es bestand bei der Patientin eine ausgesprochene Irritabilität des Gefäßsystems, die sich in lebhaftem Dermatographismus, leicht provozierbarer Tachykardie, leichtem Erröten und profusen Schweißen manifestierte. Es ist möglich, daß diese vasomotorische Reizbarkeit die Radiosensibilität des Gewebes gesteigert hat. (Der vorliegende Fall ist eine Warnung, bei der Bestrahlung des Pruritus vulvae, bei dem erfahrungsgemäß nicht selten Röntgenschädigungen durch Überdosierung vorkommen, die nötige Vorsicht nicht außer acht zu lassen. Ref.)

Dr. E. Liek-Danzig. Tod nach Röntgenverbrennung. Dt. med. W. 1921, Nr. 43, S. 999.

Der Autor berichtet über einen sehr bemerkenswerten Fall von Röntgenulkus der Bauchhaut, das offenbar durch Überdosierung entstanden, schließlich durch die Bauchdecken perforierte und eine tödlich verlaufende Peritonitis herbeiführte.

Röntgentherapie maligner Tumoren.

Dr. Ferd. Blumenthal. Über das therapeutische Problem bei den bösartigen Geschwülsten. Aus dem Universitätsinstitut f. Krebsforschung an der Charité in Berlin. Dt. med. W. 1921, Nr. 39, S. 1151.

Die bedeutsamen Ausführungen Blumenthals erfordern eine eingehende Besprechung.

Das therapeutische Problem beim Krebs ist eigentlich ein doppeltes: Erstens die Verhütung der krebsigen Abartung der Zellen. Da für diese die verschiedensten Ursachen bekannt sind, so kann die Verhütung sehr mannigfaltige Aufgaben verlangen. Wir haben es in den Fällen, in denen Parasiten zur Krebsentwicklung führten, wie Nematoden, Bilharzia, mit einer Parasitenkrankheit, in anderen Fällen (Anilin, Teer) mit chemischen Reizen, in wieder anderen mit physikalischen Reizen (Röntgenstrahlen) und schließlich in den meisten Fällen mit noch unbekannten inneren Störungen zu tun.

Die zweite, aber eigentliche Aufgabe der Therapie bei der Krebskrankheit beschäftigt sich nur mit ihrem zweiten Stadium, dem der Krebszellenkrankheit. Hier ist die Vernichtung der Krebszellen allein unser Ziel, ein Problem, das trotz Gelingens in einzelnen Fällen im allgemeinen bisher nicht gelöst wurde. Das Werk der Vernichtung der Krebszellen wird aus verschiedenen Gründen erschwert. Ein Grund ist, daß die Biologie der einzelnen Krebsgeschwülste ganz erheblich voneinander abweicht. Diese voneinander abweichende Biologie der Tumoren erklärt sich nicht nur daraus, daß eine Anzahl bösartiger Geschwülste die Eigenschaften ihrer Mutterzellen aufweist (z. B. die Gallenfarbstoffbildung der Metastasen von Leberkrebsen), sondern auch Krebse desselben Organes verhalten sich verschieden. (Das rührt daher, daß einmal Hyperfunktion des Organes eintritt, wenn Krebszelle und Organ in derselben Richtung funktionieren, oder Hypofunktion, wenn durch Vorhandensein von Krebs in einem Organ dessen Funktion gestört wird.) Aber dazu kommt noch ein anderer sehr wichtiger Faktor. Die Malignität der Krebse hängt nicht allein von der Biologie ihrer Krebszellen ab, sondern sie ist die Resultante dieser mit dem Widerstand des Organismus gegen das Krebswachstum, denn bei der Krebsausbreitung spielt das Funktionieren von Abwehreinrichtungen des Organismus eine sehr wichtige Rolle. So kommt jener klinisch mannigfaltige Verlauf der einzelnen bösartigen Geschwülste zustande, den man am besten in vier Gruppen einteilen kann.

Bei der ersten Gruppe ist die Geschwulstbildung zuerst streng lokal und bleibt jahrelang streng lokal.

Hier ist das Resultat des Kampfes des Organismus mit den Krebszellen ein günstiges; der Organismus kann sich mit Erfolg durch präformierte und während der Krankheit gebildete Schutzfermente gegen die Weiterentwicklung der Krebszellen wehren. Dabei kann manche Krebsbildung wieder zunichte gemacht werden, die gar nicht erst in die Erscheinung tritt, oder es kann unter Umständen spontaner Rückgang wahrnehmbarer Tumoren erfolgen; manche Tumoren, namentlich alter Personen, scheinen jahrelang im Wachstum stillzustehen. Meist handelt es sich hierbei um zellarme, bindegewebsreiche Tumoren. Die Durchsetzung der Tumoren mit Bindegewebe bedeutet die Abwehr des Organismus; sie ist eine Heilbestrebung des Organismus, wie dies aus der histologischen Veränderung von mit Röntgenstrahlen behandelten Tumoren hervorgeht. Diese bindegewebige Abwehr genügt aber so gut wie niemals zur Heilung. Deshalb muß — so sehr auch die Abwehreinrichtungen des Organismus im Kampfe gegen die Krebszellen auszunutzen sind — doch davor gewarnt werden, von der Wirkung dieses Faktors alles zu erwarten.

Bei der zweiten Gruppe ist die Geschwulstbildung auch anfangs lokal, verbreitet sich aber von einer Stelle aus mehr oder weniger schnell an die verschiedensten Orte, wobei jede neue Geschwulstbildung mit den früheren ätiologisch in Zusammenhang steht — ein Primärtumor mit zahlreichen Metastasen.

Die dritte Gruppe zeigt eine Krebsentartung, die von mehreren

Stellen desselben Organes ausgeht; hier zeigt sich also die Krebsdisposition nicht nur an einer Stelle eines Organes, sondern in dem Organ in größerer Ausdehnung.

Bei den Gruppen 2 und 3 ist infolge frühzeitigen Versagens der Abwehreinrichtungen des Organismus der Verlauf meist weitaus schneller als bei der ersten Gruppe. Je nachdem die Abwehr in ihrer Funktion nachläßt, wird Schranke auf Schranke durchbrochen. Der extremste Fall ist eine fast mit einer Pyämie zu vergleichende Aussaat von Krebszellen an den verschiedensten Stellen des Körpers. In diese Gruppen gehört die überwiegende Mehrzahl der Krebsfälle.

Bei der vierten Gruppe tritt Tumorbildung an verschiedenen Organen gleichzeitig auf; hier besteht also Krebsdisposition mehrerer Organe. Der Autor ist auf Grund seiner Erfahrung geneigt anzunehmen, daß häufiger mehrfache Krebsbildung vorkommt, als meist angenommen wird. Daß die Bestrahlung des ersten Tumors infolge der zur Resorption gebrachten Tumormassen als Antigenwirkung dem Kampfe des Organismus gegen den zweiten Tumor zu Hilfe käme, wäre theoretisch möglich. Aber in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist die Wirkung der Bestrahlung wie der Operation nur eine lokale: gelegentliche Heilungen nach sicher nicht vollständiger Operation oder Bestrahlung sind die großen Ausnahmen.

Aber da ja die ersten drei Gruppen der Krebsfälle die weitaus meisten Fälle umfassen, so hätte eine lokale Therapie, wie die Operation und die Bestrahlung, noch immer ein genügendes Betätigungsfeld.

Eine fast 50jährige Erfahrung operativer Tätigkeit lehrt, daß die Erfolge der Operation nicht befriedigend sind. Die Mißerfolge der meisten Operationen sind einmal darin begründet, daß bei der Operation zurückgebliebene Krebszellen die Rezidive bewirken (Blumenthal ist immer wieder überrascht über die große Zahl der Lokalrezidive, besonders beim Mammakarzinom, die er in seiner Poliklinik zu sehen bekommt) oder daß bei der Operation Krebszellen in die eröffneten Blut- und Lymphgefäße verimpft werden. Die Operation kann also zweifellos als solche eine Verbreitung der Krebszellen zur Folge haben.

Bei der Röntgenbestrahlung, die zur Verbesserung der Operationsresultate herangezogen wird, sind insbesondere beim Brustkrebs von Perthes u. a. Mißerfolge gesehen. Blumenthal macht demgegenüber die Anschauung geltend, daß diese Mißerfolge der postoperativen Bestrahlung so lange nicht gegen deren Anwendung verwertet werden können, als sie durch Fehler der Technik erklärt werden können.

Die im Berliner Krebsinstitut angewandte Bestrahlungstechnik basiert auf dem Bestreben, die Krebszellen direkt durch die Strahlen zu vernichten, ohne das normale Gewebe zu schädigen. Ganz besonders aber wird Nachdruck darauf gelegt, die Krebs- und Röntgenkachexie zu vermeiden bzw. durch Anregung der reaktiven Vorgänge des Organismus nach Möglichkeit auszugleichen. Dazu dient die Chemotherapie, die zwar als direktes krebszellenzerstörendes Mittel nicht in Betracht kommt, aber durch Erhöhung der Widerstandskraft des Organismus indirekt die Krebskrankheit günstig beeinflußt und die

Strahlentherapie wirkungsvoll unterstützt. Als Medikamente werden am besten das Jod in Form des Alival (1—2 ccm 3—6 mal wöchentlich intramuskulär oder intravenös) und das Arsen (in Form des Atoxyl oder Solarson) verwandt.

Auch die Vakzine- und Serumtherapie als Unterstützung der Strahlentherapie hat eine aussichtsreiche Perspektive, steht aber noch in den Anfängen.

Was nun die mit dieser Bestrahlungsmethode erzielten Ergebnisse bei den einzelnen Lokalisationen anlangt, so sind die Resultate bei Haut-, Lippen-, Uterus- und Mammakarzinom — auch bei einer Anzahl inoperabler Fälle — befriedigende, d. h. es gelang in der Mehrzahl der Fälle, den Tumor zum Verschwinden zu bringen. Es ist kein Zweifel, daß die Strahlentherapie, kombiniert mit der Jod-Arsentherapie, viele Fälle gerettet hat, die durch die Operation nicht hätten gerettet werden können. Bei Zungen-, Speiseröhren- und Magen-, sowie Mastdarmkrebsen sind die Resultate bisher noch unbefriedigend. Einzelnen Erfolgen stehen zahlreiche Mißerfolge gegenüber.

Bei Sarkomen sind die Ergebnisse verschieden. Viele reagieren gut, andere sind ganz refraktär.

Dr. Halberstädter. Biologische Fragen bei der Strahlentherapie maligner Tumoren. Aus dem Universitätsinstitut für Krebsforschung (Bestrahlungsabteilung) an der Charité. Dt. med. W. 1921, Nr. 39, S. 1154.

Der Autor erörtert in seinem Vortrage vor allem das wichtige Problem der Reizbestrahlung.

Es ist seit langer Zeit bekannt, daß kleine Röntgendosen fördern, größere lähmen oder schädigen, große abtöten. Während aber in der Therapie bis in die letzten Jahre hinein nur die lähmenden und tötenden Dosen berücksichtigt wurden, ist man der Möglichkeit der Anwendung von Reizdosen erst neuerdings nähergetreten, wobei nicht nur ein beschleunigtes oder vermehrtes Wachstum der Zelle, sondern auch die spezifische Funktion der Organzelle unabhängig vom Wachstum erhöht werden sollte.

Um die Wirkung der Reizdosen auch experimentell zu erforschen, benutzte Halberstädter im Verein mit Marcovits einzellige Lebewesen, und zwar Paramäzien. Es zeigte sich hier, daß bei zahlreichen, stets gleichmäßig angestellten Versuchen zur Abtötung des Stammes 8—10 Stunden ununterbrochener Bestrahlung mit einem Mesothoriumapparat erforderlich waren. Es war nun besonders bemerkenswert, daß bei kürzerer Bestrahlung auch ein Reiz auf die kleinen Lebewesen ausgeübt werden konnte, der sie zu beschleunigter Zellteilung und lebhafterer Vermehrung antrieb. Aber dieser Reiz ließ sich bei einer Bestrahlungsdauer von fünf Minuten ebenso erzielen wie bei einer Bestrahlungsdauer von 90 Minuten. Es zeigte sich also, daß bei einem verhältnismäßig wenig radiosensiblen Organismus innerhalb einer sehr großen Dosenbreite ein Reiz ausgeübt wird. Auch bei einem empfindlicheren Objekt, nämlich an Pflanzenkeimlingen, wurde

ebenfalls die Einwirkung verhältnismäßig kleiner Dosen, im Verhältnis zur vernichtenden Dosis studiert. Hier zeigte sich bei Versuchen an der Vicia faba equina, daß die Dosierungsbreite, in welcher ein Reiz auf das Wachstum ausgeübt wird, außerordentlich gering ist und daß man sehr bald in die hemmende Dosis kommt.

Aus diesen Versuchen läßt sich wohl der Schluß ziehen, daß die Breite, innerhalb deren ein Reiz auf die Zelle ausgeübt wird, um so größer ist, je weniger radiosensibel diese ist. Wir würden also z. B. bei dem sehr wenig radiosensiblen Bindegewebe einen weiten Spielraum bei der Bestrahlung zur Verfügung haben, innerhalb dessen noch mit einem Reiz oder einer funktionssteigernden Wirkung gerechnet werden kann.

Es erhebt sich nun die Frage, wie weit dem Bindegewebsreiz bei der Beeinflussung der malignen Tumoren eine Rolle zukommt. Halberstädter macht mit vollem Recht die Anschauung geltend, daß die bisher beobachteten Tatsachen nicht dafür sprechen, daß dem Bindegewebsreiz die primäre und einzige Rolle bei der Strahlenwirkung auf die Tumoren zukommt. Dagegen beweist eine Reihe von Momenten das Vorhandensein einer direkten primären Schädigung der Tumorzellen. Halberstädter führt zum Beweis folgende Beispiele an: Eine Frau mit Mammaamputation wurde bald nach der Operation von anderer Seite nachbestrahlt. Die Dosen und die angewandte Technik entzogen sich der Beurteilung des Autors. Man erkannte aber die Stellen, wo mittels eines viereckigen Tubus einzelne Felder so stark bestrahlt worden sind, daß es zu einer typischen glatten atrophischen depigmentierten Hautveränderung gekommen war. Die Patientin kam mit einer diffusen Aussaat von Hautmetastasen in die Klinik. Die zahlreichen Hautmetastasen waren schnell auf der vorderen und seitlichen Thoraxpartie zerstreut, nur die Stellen der starken Röntgenveränderung, an denen sicher das Bindegewebe schon erheblich geschädigt war, blieben deutlich ausgespart. Insbesondere zeigten die schmalen Streifen zwischen den einzelnen Feldern zahlreiche Hautmetastasen. Es war das eine Partie, wohin von den beiden anliegenden Einfallspforten her eine solche Menge Streustrahlung gelangt war, daß zweifellos mit einem Reiz auf das Bindegewebe gerechnet werden konnte. In diesem Falle hatte also die Reizwirkung auf das Bindegewebe sicher nichts genützt, die starke Bestrahlung aber die Tumoren trotz der Schädigung des Bindegewebes vernichtet.

Als weiteren Beweis für die primäre Strahlenwirkung auf die Tumorzelle werden von Halberstädter Versuche am Mäusesarkom angeführt, wobei sich der Tumor in vitro als außerordentlich empfindlich erwies, bei dem also eine unmittelbare Abtötung der Geschwulstzellen nachweisbar war, so daß eine Überimpfung auf andere Tiere nicht anging. Schließlich sprechen noch klinische Beobachtungen für diese Anschauung. Bei bestrahlten menschlichen Tumoren zeigen histologische Untersuchungen, daß sehr bald nach der Bestrahlung Zellschädigungen im Tumor nachweisbar sind und ferner tritt bei der Bestrahlung der Lymphosarkome häufig ein so rapider Rückgang ein, daß man den Umweg über das Bindegewebe nicht annehmen kann.

Alle diese Tatsachen sprechen dafür, daß das pathologische Gewebe der Tumoren bei geeigneter Dosierung primär durch die Röntgenstrahlen elektiv geschädigt wird. Daß dabei die Dosis so gewählt werden muß, daß stärkere Schädigung des normalen Gewebes durchaus vermieden werden muß, bedarf kaum besonderer Betonung.

Ludwig Seitz. Karzinom-Genese und Karzinom-Dosis. Aus der Universitäts-Frauenklinik Frankfurt a. M. (Direktor: Geh. Hofrat Prof. L. Seitz). M. med. W. 1921, Nr. 35, S. 1107.

Seitz tritt in der vorliegenden Arbeit dafür ein, an dem von ihm und Wintz geprägten Begriff der Karzinomdosis festzuhalten.

Es kann nicht in Abrede gestellt werden, daß es Karzinome gibt, die bereits auf eine geringere Dosis sich zurückbilden. So scheint es, als ob die embryogenen Karzinome des Ovars gegen Röntgen- und Radiumstrahlen besonders empfindlich sind. Auch die Karzinome Jugendlicher, die manchmal auch histologisch mehr den Charakter des Carcinoma sarcomatodes tragen, reagieren vielfach schon auf kleine Röntgenlichtmengen. Allein das sind nach Ansicht von Seitz seltene Ausnahmen. Bei der Hauptmasse der Karzinome sind die Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit sehr gering und schwanken nur innerhalb 20% nach oben oder unten. Es wird eine abnorme Reaktion im Sinne einer Unter- oder Überdosierung sehr leicht dadurch vorgetäuscht, daß bei der Messung und der Dosierung Fehler gemacht werden. Es handelt sich also hier im wesentlichen um eine Dosierungsfrage. Häufig wird von den Autoren auch fälschlich angenommen, daß Röntgenempfindlichkeit und Malignität eines Krebses identisch seien und daß man aus dem Umstande, daß es nicht gelingt, ein Karzinom dauernd zur Heilung zu bringen, den Schluß ziehen müsse, daß die Karzinomzellen durch die verabreichte Dosis nicht vernichtet werden könnten.

Die Malignität eines Tumors ist in erster Linie ein biologisches Problem. Sie hängt aber auch von mechanischen Momenten: Sitz des Tumors, Lymphgefäßanordnung usw., ab. So konnte Seitz zeigen, daß Portio- und Vaginalkarzinome ihrer Histogenese und ihrer Struktur nach als fast identische Karzinome (beide Plattenepithelkrebse) anzusehen sind, daß aber der Boden, auf dem sie wachsen, für ihre Gestalt und ihre Ausbreitungsschnelligkeit von ausschlaggebender Bedeutung sind. An der Portio vermögen die Karzinome nicht in das harte Zervixgewebe einzudringen und wachsen deshalb nach dem Orte des geringsten Widerstandes blumenkohlartig in die Scheide vor. In der Vaginalwand dagegen bietet die Epidermis einen größeren Widerstand und es wächst deshalb das Karzinom subepidermal in dem sehr lockeren Bindegewebe weiter, bildet knollige Infiltrate in der Submukosa und breitet sich in dem lockeren paravaginalen Bindegewebe in den Lymphspalten rasch nach allen Richtungen hin aus. Daraus erklärt sich die außerordentliche Bösartigkeit des primären Vaginalkarzinoms und die relative Gutartigkeit des Portiokarzinoms. Auch mit der Röntgenbestrahlung sind die Erfolge aus diesem Grunde bei dem Portiokarzinom viel besser als beim Vaginalkarzinom.

Es wäre daher nach der Meinung des Autors ganz verfehlt, von der

Karzinomdosis abzugehen. Wir brauchen schon aus praktischen Gründen einen Standardwert für die Karzinomempfindlichkeit bei Ausführung der Bestrahlung. Da wir vorher niemals sicher wissen können, auf welche Dosis das Karzinom reagiert, müssen wir im konkreten Falle immer von einer bestimmten, durch vielfache Erfahrung bewährten Größe ausgehen. Der Karzinomdosis kommt deshalb auch eine heuristische Bedeutung zu, weil sie uns allmählich durch Erfahrung und Beobachtung lehrt, welche Karzinome schon bei einer geringeren, welche erst bei einer größeren Dosis mit der Rückbildung antworten, sofern wirklich noch größere Schwankungen, als Seitz und Wintz bisher fanden, vorkommen sollten.

Dr. Hans Holfelder. Strahlentherapie. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. Schmieden). Med. Kl. 1920, Nr. 34.

Holfelder vertritt den Standpunkt einer einheitlichen Karzinomdosis. Seitdem in der Schmiedenschen Klinik mit Hilfe des Felderwählers eine exakte, räumlich homogene Tiefendosierung in jedem Falle mit solcher Sicherheit durchgeführt wird, daß man nur ca. 5—10% der HED als Fehlergrenze nach oben oder unten einzusetzen braucht, fand man immer mehr bestätigt, daß mit wenigen Ausnahmen sich die Strahlenempfindlichkeit der Karzinome in den von Seitz und Wintz angegebenen Grenzen von 90—110% der HED hält. Ausgenommen sind die Mundhöhlen-, Lippen-, sowie Lupuskarzinome, zu deren Ausheilung man höhere Dosen benötigt. Diese Krebsgruppen scheinen tatsächlich wesentlich geringere Empfindlichkeit zu besitzen.

Trotz dieser geringfügigen Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit muß jetzt erst einmal dahin gestrebt werden, daß in der Tiefentherapie eine exakte, räumlich homogene Dosierung unter allen Umständen Anwendung findet und daß dabei die von Seitz und Wintz geforderten Dosen peinlich genau eingehalten werden. Auf Grund der dann gesammelten Erfahrungen mag es in einigen Jahren angezeigt erscheinen, die mehr oder weniger große Empfindlichkeit einzelner Karzinomgruppen zu erörtern, um vielleicht danach zu einer noch vollkommeneren und richtigeren Abstufung der Dosierung zu gelangen.

Prof. Werner-Heidelberg. Zur Strahlenbehandlung bösartiger Geschwülste. Verhandl. der Deutschen Röntgen-Gesellschaft 1921, Bd. XII, S. 39.

Werner erörtert in einem sehr verdienstvollen Vortrage die Ergebnisse der Strahlentherapie der bösartigen Neubildungen, wie sie sich an Hand der überaus reichen Erfahrungen im Heidelberger Samariterhaus zurzeit darstellen, und sucht vor allem die wichtige Frage zu beantworten, welchen Einfluß der Fortschritt in der Bestrahlungstechnik auf die Erfolge ausgeübt hat.

Die Qualität der angewandten Strahlung wurde bekanntlich im Sinne einer Härtung und Homogenisierung durch Ausscheidung der weichen Teile des Spektrums modifiziert und man geht in dem Wernerschen

Institut sogar so weit, ein 3 mm starkes Zinkfilter für die Bestrahlung zu verwenden. Werner hat nun entschieden den Eindruck, daß die biologische Wirkung der ultraharten Strahlen offenbar für die Rückbildung vieler Geschwülste günstiger ist als jene des gemischten Spektrums. Insbesondere sind beim Haut- und Lippenkrebs, bei den Karzinomen des Kehlkopfes, Rachens, der Thyreoidea, der Mamma und der weiblichen Genitalien sowie bei den Sarkomen die Erfolge zweifelsohne etwas besser geworden, nicht so jedoch bei den Krebsen des Magen-Darmtraktes, der Harnorgane, der Zunge und der Kiefer.

Was nun die wirksame Dosis anbelangt, so muß unbedingt die Auffassung abgelehnt werden, daß hier eine für die Karzinom- oder Sarkomzelle charakterische Einheitlichkeit herrscht. Es ist daher ganz unzweckmäßig, von einer Karzinom- oder Sarkomdosis zu sprechen. Auch selbst dann, wenn man die nähere histologische Beschaffenheit der Tumoren berücksichtigt, entspricht einem bestimmten mikroskopischen Bilde keine bestimmte Radiosensibilität der Geschwulst. Bei ultraharter Strahlung sieht man manchmal schon bei Erreichung von durchschnittlich nur 40—50% der HED rasche Rückbildung des Karzinoms, während in anderen Fällen mehr als 150% gegenüber dem Karzinom unwirksam war. Ein Fall von sicherer Reizung eines Tumors durch zu geringe Dosierung wurde nach Einführung der Schwerfilter nicht mehr gesehen, obwohl nicht in allen Fällen die HED als Karzinomdosis appliziert wurde. Dagegen kam es bei Überdosierungen, wozu in vereinzelten Fällen nach Versagen der Karzinomdosis gegriffen wurde, manchmal zu rapiden Verschlimmerungen, indem das Karzinom rasch auf die von den Strahlen schwer geschädigte Umgebung übergriff und sie infiltrierte. Der Tumor wuchs hier scheinbar widerstandslos weiter. Es unterliegt nach den Erfahrungen Werners bei Verwendung ultraharter Strahlen keinem Zweifel, daß es gefährlicher ist, die Umgebung eines Tumors, den man nicht ganz bezwingen kann, durch starke Dosen zu schwächen, als die Geschwulst selbst zu schwach zu bestrahlen.

Hinsichtlich der Art der Dosierung scheint allgemein angenommen zu werden, daß man womöglich die ganze Bestrahlung in einer Sitzung vornehmen soll, damit die Wirkung den Tumor schlagartig trifft und ihn ohne Erholungspause vernichtet. Vor der protrahierten Bestrahlung wird in ähnlicher Weise gewarnt wie vor der Reizdosis. Werner kann sich dem auf Grund seiner Erfahrungen nicht anschließen. Er hat beide Methoden, die expeditive und die Bestrahlung in dosi refracta, in vielen Fällen angewendet und gesehen, daß der Vergleich immer zugunsten des expeditiven Verfahrens ausfällt. Jedenfalls ist bei erschöpften Kranken die langsamere Methode als die schonendere vorzuziehen.

Die Frage, wann Röntgen- und wann Radiumstrahlen bei den malignen Tumoren den Vorzug verdienen, ist dahin zu beantworten, daß dort, wo Umfang und anatomische Situation der Geschwulst die Applikation von radioaktiver Substanz als durchführbar erscheinen lassen, diese als therapeutisch wirksamer den Vorzug verdient. Jedenfalls war nicht selten zu beobachten, daß die Radiumbestrahlung zum Erfolg

führte, nachdem Röntgen versagt hatte. Flächenhaft ausgedehnte oder mehr als 4 cm unter die Haut reichende Tumoren sind allerdings trotz der großen, dem Institut verfügbaren Menge von 500 mg Radiumbromidaktivität besser mit Röntgenstrahlen anzugehen.

Aus der Erkenntnis heraus, daß die Strahlenbehandlung bösartiger Neubildungen nur zu oft insuffizient ist, wurde im Samariterhaus schon seit vielen Jahren versucht, die Ergebnisse durch Kombination mit der Chemotherapie zu verbessern. Dabei erwies sich die intravenöse Injektion von einigen Metallkolloiden (z. B. kolloidales Silber, Gold, Platin, Kupfer usw.) erfolgreich zur Bekämpfung der Leukopenie und zur Besserung des Blutbildes, während der Einfluß auf die Rückbildung der Geschwülste für die praktischen Bedürfnisse noch zu gering war.

Die Erfolge der Strahlenbehandlung sind leider nur bei einem Teile der malignen Tumoren so, daß man von einer ernsthaften Konkurrenz mit der operativen Behandlung sprechen kann. Das gilt von den Karzinomen der Haut, der Lippen, der Wangenschleimhaut, des Rachens, des Kehlkopfes oberhalb der Stimmbänder, der Schilddrüse, der Vulva, der Vagina, des Uterus, ferner von den Tumoren der Hypophyse und des Mediastinums, ferner von den Sarkomen, die prompt auf die Bestrahlung reagieren. Alle operablen Neubildungen, die nicht mit genannt sind, werden besser operiert als bestrahlt. Das gilt auch für die Mammakarzinome, für welche von manchen Autoren eine primäre Bestrahlung gefordert wird.

An einem großen Krankenmateriale fällt immer wieder die Unberechenbarkeit der Erfolge auf. Gerade dieser Umstand macht es uns zur Pflicht, in jedem nicht gar zu kachektischen Falle die Strahlenbehandlung zu versuchen. Man wird immer wieder einzelne scheinbar hoffnungslose Kranke retten. So sind von den im Jahre 1912 mit Aluminiumfilter und Vielfeldersystem bestrahlten, histologisch sichergestellten inoperablen Magenkarzinomen jetzt nach acht Jahren noch zwei am Leben und sind vollkommen gesund.

Priv.-Doz. Dr. Jüngling. Gibt es in der Röntgentherapie eine einheitliche Karzinomdosis? Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen. M. med. W. 1920, Nr. 24, S. 690.

Jüngling kritisiert in einer sehr bemerkenswerten Arbeit den Begriff der „Karzinomdosis", wie er besonders von der Erlanger Schule vertreten wird. Während die Reaktion der Haut, soweit es sich um gleichalterige Personen und korrespondierende Körperstellen handelt und soweit die Haut normale Durchblutung zeigt, in nicht allzu engen Grenzen einheitlich verläuft, wir also bis zu einem gewissen Grade eine Hauteinheitsdosis akzeptieren können, liegt beim Karzinom eine biologische Einheitlichkeit nicht vor. Ein Kankroid der Stirn z. B. hat mit einem Gallertkrebs des Magens biologisch nichts anderes gemeinsam, als daß sie beide atypische epitheliale Neubildungen sind. Können wir einen ulzerierten Krebs, der Entzündungserscheinungen, zellige Infiltrationen usw. in seiner Umgebung hervorruft, biologisch in eine Linie stellen mit einer reizlosen Drüsenmetastase? Soll es keine Rolle spielen, ob ein Karzinom in der Haut, im Bindegewebe, im Knochen,

in der Muskulatur, in der Zunge oder im Schoße der Lymphfollikel einer Drüse liegt? Wir müssen doch von vornherein annehmen, daß die Reaktion des Mutterbodens einen Einfluß auf die Sensibilität des Tumors haben kann.

Die praktischen Erfahrungen Jünglings bestätigen diese Erwägungen vollauf. Was zunächst die Kankroide anlangt, die therapeutisch die einfachsten Aufgaben stellen, so kann man hier je nach dem Verhalten den Röntgenstrahlen gegenüber drei Gruppen unterscheiden:

1. Kankroide, die nach ein- oder zweimaliger Verabreichung der HED spurlos verschwinden und auch im Verlauf von mehreren Jahren nicht rezidivieren.

2. Kankroide, die auf dieselbe Dosis ebenso prompt verschwinden, aber nach 3—6 Monaten, oft auch erst nach ein oder zwei Jahren wiederkommen.

3. Kankroide, die auf die Bestrahlung ansprechen und bis auf kleine Reste zurückgehen. Trotzdem die Dosis bis auf 180% der HED gesteigert wird, wächst der Tumor weiter. In dieselbe Gruppe gehören die seltenen, von vornherein refraktären Fälle, die auch auf die doppelte Dosis, welche das Kankroid in anderen Fällen zur Rückbildung bringt, weiterwachsen.

Von besonderem Interesse ist noch eine bei den Hautkrebsen gut zu beobachtende Erscheinung, nämlich daß Karzinome, die durch die Röntgentherapie nicht verschwinden, sondern nur eingedämmt werden, auch gegen die stärksten Dosen immun werden können und nicht mehr reagieren. Im allgemeinen kann man sagen, daß ein Karzinom, das auf die beiden ersten Bestrahlungen nicht verschwindet, auch weiterhin durch die Röntgentherapie nicht geheilt wird. Es kann sogar vorkommen, daß bis zum Röntgenulkus bestrahlt wird und am Rande des Ulkus das Karzinom weiterwächst.

Ähnlich sind die Erfahrungen bei den Lippenkrebsen. Auch hier verschwinden die Tumoren häufig ganz rasch dahin, es bleibt aber dann manchmal eine kleine, rauhe, mit Borke bedeckte Hautstelle, die so flach ist, daß sie ohne Schwierigkeit mit der Karzinomdosis durchsetzt werden könnte, die aber auch auf weitere Bestrahlungen nicht abheilt und die Quelle des Rezidivs wird. Bemerkenswert ist noch, daß Fälle mit größeren Drüsentumoren durch die Bestrahlung in ihrem Verlaufe nicht aufzuhalten waren.

Das Zungenkarzinom scheint insofern eine Sonderstellung einzunehmen, als trotz großer Dosen und trotz Kombination mit Radium hier nicht einmal die Eindämmung gelingt. Trotz starker Bestrahlung (Technik: geöffneter Mund, von jeder Seite ein Feld; dazu konvergierend von jeder Seite ein submaxillares Feld) gingen sieben Fälle von Zungenkrebs unaufhaltsam zugrunde.

Ein Fall von Tonsillarkrebs konnte ebenfalls trotz hoher Dosierung (mit vier Feldern wurde die Karzinomdosis beträchtlich überschritten) nicht geheilt werden. Nach anfänglicher Schrumpfung kam es schon nach zwei Monaten zu rascher Verschlimmerung.

Bei Kehlkopfkrebs konnte einigemal zunächst ein überraschend guter Erfolg erzielt werden (zwei Felder von 6 : 8 cm an beiden Seiten

des Kehlkopfes, dazu Nackenfeld mit Tubus 10 : 10 cm). Auch größere Tumoren am Stimmbande oder Kehldeckel bildeten sich anfänglich fast völlig zurück, dann aber stellte sich ein Rezidiv ein, das trotz Überschreitung der Karzinomdosis nicht aufzuhalten war.

Bei Rektumkrebsen wurde zwar in einigen besonders stark bestrahlten Fällen Rückbildung des Tumors, Gewichtszunahme und Hebung des Allgemeinzustandes, aber keine Heilung beobachtet. Mit 6—7 Feldern konnte die Karzinomdosis gut in das Rektum hineingebracht werden.

Was schließlich die Mammakarzinome anlangt, so sind die Hautmetastasen, mit denen das Rezidiv sich einleitet, stark radiosensibel und verschwinden nach Verabreichung der Karzinomdosis. Trotzdem wurde in den letzten vier Jahren kein Fall gesehen, der nicht schließlich doch an seinem Krebs zugrunde gegangen wäre.

Diese Erfahrungen zeigen zur Genüge, daß man von einer einheitlichen Reaktion der verschiedenen Karzinome nicht sprechen kann. Was man feststellen kann, ist, daß es eine Minimaldosis gibt, unter der eine Karzinomzelle im allgemeinen nicht beeinflußt wird. Diese Minimaldosis liegt mindestens bei der HED, am besten nimmt man sie etwas höher an. Es gibt Karzinome, die nach Applikation der HED für immer verschwinden; daneben stehen aber andere, die trotz Steigerung der Dosis auch auf fast das Doppelte nicht auszurotten sind. Bei der Mehrzahl geht der Tumor stark zurück, ohne daß aber von einer Heilung gesprochen werden kann, da zurückgebliebene Reste plötzlich wieder aktiv werden und dann meist trotz stärkster Bestrahlung schrankenlos wuchern.

Die Strahlentherapie der Krebse ist daher kein mechanisch-technisches, sondern ein biologisches Problem; denn wenn beim Zungen-, Tonsillar-, Oberkiefer-, Mundboden-, Rektumkarzinom die Erfolge schlecht sind, so liegt der Mißerfolg nicht so sehr daran, daß man nicht imstande wäre, eine die HED überschreitende Dosis an den Sitz des Krebses zu bringen, sondern es liegt am Wesen des Karzinoms.

Von einer „Karzinomdosis" sollte man daher nicht sprechen, denn dieser Begriff könnte den Eindruck erwecken, daß man mit dieser Dosis im allgemeinen das Karzinom heilen könne.

Dr. Robert Lenk. Die biologische Dosierung der Röntgenstrahlen („Haut-, Karzinom-, Sarkom-, Tuberkulose-Dosis") nach Seitz und Wintz. Aus dem Zentral-Röntgenlaboratorium des Allgemeinen Krankenhauses in Wien (Vorstand: Prof. Dr. G. Holzknecht). Dt. med. W. 1920, Nr. 44, S. 1215.

Der Autor sucht an Hand eines hochradiosensiblen Falles von Hodensarkom, bei welchem schon auf 15% der HED klinische Heilung eintrat und bei dem sogar die außerhalb des Strahlenkegels gelegenen Gewebsanteile des Tumors allein durch Streustrahlung verschwanden, den Nachweis zu führen, daß die biologischen Dosen von Seitz und Wintz nur als Mittelwerte einer tatsächlich sehr großen Dosenbreite aufzufassen sind, deren praktische Bedeutung nicht überschätzt werden darf.

Insbesondere ist auch eine einheitliche Tuberkulosedosis abzulehnen, weil die Empfindlichkeit verschiedener Tuberkulosen auch der gleichen

Lokalisation nicht nur in sehr weiten Grenzen schwankt, sondern weil man mit der einmaligen Applikation dieser spezifischen Dosis Gefahr läuft, die schwersten Reaktionen hervorzubringen und durch dieses brüske Vorgehen Schaden anrichten kann.

Priv.-Doz. Dr. Fr. Keysser. Neue Wege zur biologischen Dosierung der Röntgenstrahlen in der Geschwulstbehandlung auf Grund neuer Feststellungen über die Strahlenwirkung auf Impftumoren. M. med. W. 1921, Nr. 1, S. 4, u. **Die praktische Durchführung meines Vorschlages der biologischen Dosimetrie in der Strahlenbehandlung der bösartigen Geschwülste unter Berücksichtigung der mittelbaren Strahlenwirkung.** M. med. W. Nr. 18, 1921, S. 543.

Der von Keysser erprobten Methode der biologischen Dosimetrie liegt der Gedanke zugrunde, diejenige Strahlendosis experimentell an geeigneten Tiertumoren zu ermitteln, durch welche die Fähigkeit der Impftumoren, neue Geschwülste bei Weiterimpfung auf gesunde Tiere zu erzeugen, vernichtet wird, und diese Dosis als absoluten Gradmesser der Strahlentherapie zugrunde zu legen.

Damit würde eine absolute Bestimmung der Karzinom- bzw. Sarkomdosis ermöglicht werden, im Gegensatz zu der bisher geübten relativen biologichen Dosimetrie, die sich auf empirische Beobachtungen der Strahlenwirkung auf Haut und Gewebe einerseits und Geschwülste andererseits aufbaut.

Keysser ging dabei in der Weise vor, daß er Impftumoren wählte, die ein infiltrierendes Wachstum und Metastasenbildung besaßen und die bei der Verimpfung eine Ausbeute von 100 ergaben, so daß Versagen bei der Impfung und spontane Rückbildung mit Sicherheit auszuschließen waren. Der Tumor war gezüchtet von einem Spontantumor des Unterkiefers einer Maus und konnte durch Impfung in die Beinmuskulatur bis jetzt in der 20. Passage weitergezüchtet werden. Der Tumor bildete sich nach zwölf Tagen zu Kirschgröße, nach 18 Tagen zu Pflaumengröße aus. Die Gleichmäßigkeit des Wachstums, die Regelmäßigkeit der Entwicklung der Geschwulst und des Todes der geimpften Tiere machten den Tumor für die Versuche besonders geeignet. Der Umstand, daß die Tumorzelle noch lange nach dem Tode des Wirttieres am Leben, und die Eigenschaft, beim Verimpfen neue Geschwülste zu erzeugen, noch nach zwölf und mehr Stunden bestehen bleibt, veranlaßten den Autor, an getöteten Tumormäusen Tiefenbestrahlungen von verschiedener Dauer anzustellen und danach den bestrahlten Tumor zu verimpfen. Bei dieser Versuchsanordnung fielen die Fehlerquellen und Schwierigkeiten der Fixation des lebenden Tieres fort, die absolut sichere und gleichmäßige Bestrahlung des Tumors war dadurch garantiert.

Die Tumoren erhielten in einem Teil der Versuche Dosen, die der in der Strahlentherapie üblichen Karzinomdosis entsprachen und in weiteren Versuchen wurden Dosen appliziert, die ein Mehrfaches der HED betrugen. Diese enormen Strahlendosen, von denen man hätte annehmen müssen, daß sie unbedingt schwere Zellschädigungen des Tumorgewebes bedingt hätten, hatten nun auf die Verimpfbarkeit der Tumoren gar keinen Einfluß, denn in sämtlichen Serien führten die verimpften vor-

bestrahlten Tumoren zur Geschwulstbildung, an der die Tiere verendeten.

Daraus ergab sich also, daß die bisherigen Anschauungen, wie sie experimentell durch v. Wassermanns Versuche gestützt waren, nicht richtig sein können, nämlich daß die Fortpflanzungsfähigkeit der Geschwulstzellen unter der Strahlenwirkung vernichtet wird und die Tumorzellen, zunächst noch lebensfähig, dem Altersprozeß unterliegen und so zugrunde gehen. Eine unmittelbare Beeinflussung der Geschwülste durch die Strahlen schien demnach nicht vorzuliegen.

Keysser ging nun dazu über, die Strahlenwirkung auf Mäusetumoren am lebenden Tiere zu erproben.

Da die Verimpfbarkeit der Geschwülste im Intervall von verschiedenen Tagen nach den Bestrahlungen geprüft werden mußte, war die Voraussetzung für die Durchführbarkeit der Versuche, daß es gelang, die Tiere 14—21 Tage lang am Leben zu erhalten. Bei der von dem Autor ausgeführten Impfmethode in die Beinmuskulatur und den dadurch erzielten Schenkeltumoren war man nun in der Lage, die Strahlen rein lokal auf den Tumor wirken zu lassen, wodurch eine Schädigung des Gesamtorganismus vermieden wurde, trotzdem eine Strahlendosis, beginnend mit der einfachen menschlichen HED bis zum Vierfachen derselben, zur Anwendung kam.

Es zeigte sich nun, daß bei Verwendung schwachgefilterter Strahlen (mit 1-mm-Aluminiumfilter) die Verimpfbarkeit der Tumoren bei einer Dosis von 4 HED aufgehoben wurde, während bei harter Strahlung (0,5 mm Zink + 3 mm Aluminium) derselbe Effekt bei 2 HED erreicht wurde. Sehr wesentlich war weiter, daß eine Einwirkung auf die Verimpfbarkeit der Geschwulst frühestens nach Ablauf von acht Tagen eintrat. Die vor dieser Zeit gemachten Verimpfungen ließen niemals eine Änderung der Fortpflanzungsfähigkeit der Tumoren erkennen.

Die von Keysser angewandte Methodik der Verimpfung bestrahlter Tiertumoren wird sicherlich bei der Prüfung der verschiedenen Probleme der Tiefentherapie (Wirkung der verschiedenen Strahlenqualitäten, Felder- und Fernbestrahlung usf.) im Sinne einer biologischen Dosierung noch sehr wertvolle Dienste leisten können. Denn bei den von Keysser verwendeten Tiertumoren scheint es sich um Geschwülste zu handeln, die außerordentlich gleichartig reagieren, d. h. immer wieder auf dieselbe Dosis bei allen Tieren in derselben Weise ansprechen. Hier im Tierversuch gibt es also in der Tat eine Karzinomdosis.

L. Seitz und H. Wintz. Die Röntgenbestrahlung als Mittel zur Differentialdiagnose von Geschwülsten. Aus der Erlanger Universitäts-Frauenklinik (Direktor: Geh. Hofrat Seitz). M. med. W. 1920, Nr. 23, S. 653.

Der Umstand, daß die am häufigsten bestrahlten Geschwülste, die Myome des Uterus, im höheren Alter erfahrungsgemäß eine gewisse Neigung zeigen, sarkomatös zu entarten, wurde vielfach gegen die Röntgentherapie ins Feld geführt. Seitz und Wintz konnten diese Schwierigkeit der Myomtherapie nun dadurch völlig beseitigen, daß sie

bei allen Uterustumoren, die auf sarkomatöse Umwandlung verdächtige Symptome (auffallend weiche Konsequenz des Tumors, schnelles Wachstum, schlechtes Aussehen, das sich nicht genügend aus anderen Ursachen erklärt usw.) zeigen, nicht die Kastrationsdosis, sondern die Sarkomdosis applizierten, wodurch in allen Fällen prompte Rückbildung eintritt. Handelt es sich um ein weiches zellreiches Sarkom, so ist die Schrumpfung sehr augenfällig: man kann innerhalb weniger Tage eine Verkleinerung der Geschwulst um die Hälfte und mehr beobachten und schon nach vier bis fünf Wochen ist der Tumor völlig verschwunden und nur mehr ein normal großer Uterus zu tasten. Trägt das Sarkom mehr den Charakter des Spindelzellensarkoms, ist seine Konsistenz fester, so geht die Verkleinerung in der Regel nicht so schnell vor sich, doch ist auch hier meist nach 6—8 Wochen am Uterus nur wenig oder gar nichts mehr vom Tumor zu fühlen. Wenn nur ein mehr oder minder großer Teil des Myoms, wie das gelegentlich vorkommt, sarkomatös entartet ist, das übrige Gewebe aber seine gutartige Beschaffenheit beibehält, so schrumpft der Tumor auch, aber im wesentlichen nur in seiner sarkomatösen Komponente. Das Myom fällt erst viel später der Rückbildung anheim. Je nach der Ausdehnung der sarkomatösen Entartung wird also die Schrumpfung geringeren oder größeren Umfang zeigen.

Diese Erscheinungen waren nach den Erfahrungen von Seitz und Wintz so regelmäßig, daß aus dem Erfolg der Bestrahlung hinsichtlich der Schnelligkeit der Rückbildung des Tumors sich nachträglich mit großer Wahrscheinlichkeit die Differentialdiagnose stellen ließ, ob es sich um ein Sarkom oder um ein Myom gehandelt hat.

Auch bei anderen bindegewebigen Blastomen hat sich die Röntgenbestrahlung als brauchbares differentialdiagnostisches Hilfsmittel erwiesen.

So reagieren Lymphosarkome sehr stark, man kann manchmal von Stunde zu Stunde feststellen, wie der Tumor sich verkleinert. Andere Geschwülste von klinisch gleichartigem Aspekt, wie z. B. Drüsentumoren auf tuberkulöser Basis, gehen dagegen niemals derartig rasch zurück, sondern schrumpfen ganz allmählich.

Dr. Hans Holfelder. Die Röntgentherapie der Sarkome. Aus der Chirurg. Klinik Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. V. Schmieden). Med. Kl. 1921, Nr. 48, S. 1465.

Den ersten Anstoß zu einer systematischen Dosierung in der Sarkomtherapie haben Seitz und Wintz gegeben, die auf Grund ihrer Erfahrungen namentlich an Uterussarkomen den Begriff der Sarkomdosis mit 60—70% der HED aufstellten. Es zeigte sich aber, daß der Begriff der Sarkomdosis zu eng gefaßt war und keine allgemeine Gültigkeit hatte. Ein Teil der Sarkome, vor allem die Uterussarkome, reagiert auf die Sarkomdosis, die Mehrzahl der chirurgischen Sarkome spricht dagegen erst auf höhere Dosen an, die der Karzinomdosis nahe kommen. Auf der anderen Seite gibt es Lymphosarkome, die rapid einschmelzen, schon wenn sie ganz geringe Röntgendosen erhalten haben. Es besteht also eine absolute Unberechenbarkeit der Strahlenempfindlichkeit der

Sarkome, die uns dazu zwingt, von vornherein 80—90% der HED jedem Tumor zu applizieren. Wichtig ist, daß im ganzen Tumorgebiet räumlich homogen diese Dosis zur Anwendung kommt, sonst können sich einzelne Zellen doch wieder von der Strahlenwirkung erholen und das Rezidiv ist unvermeidlich.

Neben der Verschiedenheit der Reaktion der einzelnen Sarkome auf die Quantität der verabfolgten Dosis ist weiter eine sehr erhebliche Verschiedenheit im zeitlichen Ablauf der Röntgenreaktion zu beobachten. Während bei einzelnen Sarkomen die Rückbildung des Tumors schon innerhalb der ersten 24 Stunden einsetzt, sieht man wieder andere Fälle, bei denen nach der Bestrahlung ein rasches Größerwerden des Tumors eintritt, das man anfänglich geneigt ist, für malignes Wachstum zu halten, das aber als quellende Zelldegeneration zu deuten ist. Nach 6—8 Wochen setzt dann manchmal ganz plötzlich die Schrumpfung des Tumors ein. Es ist wichtig, diese verzögerten Reaktionsformen zu kennen, damit man sich nicht vorzeitig zu verstümmelnden Operationen verleiten läßt.

Bezüglich der Indikationsstellung zur Strahlentherapie der Sarkome steht Schmieden jetzt auf Grund reicher Erfahrung auf dem Standpunkt, daß alle Sarkome grundsätzlich der alleinigen Strahlentherapie zuzuführen sind, wenn nicht hohes Alter oder soziale Gründe die Röntgentherapie als ungeeignet erscheinen lassen. Insbesondere ist jede verstümmelnde Operation zu vermeiden, zumal diese keinen größeren Prozentsatz an Dauerheilungen aufzuweisen hat als die Röntgenbehandlung. Ganz zu vermeiden sind jegliche unradikale Operationen, weil bei diesen die Gefahr der Metastasierung sehr groß ist und offenbar auch die Reaktionsfähigkeit des Tumors auf die Strahlen ungünstig beeinflußt wird. Probeexzisionen sind aus den gleichen Gründen streng zu vermeiden. In einzelnen Fällen lassen sich sogar noch bemerkenswerte Erfolge erzielen, wenn bereits Metastasen eingetreten sind. Insbesondere sind es die Knochensarkome mit Spontanfrakturen, bei denen nicht nur Schwund des Tumors, sondern auch auffallende Beschleunigung der Kallusbildung unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen beobachtet wird.

Dr. Albert Kohler. Einiges zur Frage der Tumorbehandlung mit Röntgenstrahlen. Aus der Bestrahlungsabteilung der chirurgischen Universitätsklinik Freiburg i. Br. M. med. W. 1921, Nr. 41, S. 1322.

Der wesentlichste Fortschritt in der Röntgentherapie der letzten Jahre ist das Großfernfeld. Wir haben damit ein Ziel erreicht, das uns Dessauer schon vor einem Jahrzehnt durch die Aufstellung der Lehre von der Homogenstrahlung gezeigt hat. Mit dieser Technik gelingt es vor allem viel besser als früher, die Gefahr der Unterdosierung zu vermeiden, die nach Kohler infolge Reizwirkung auf die Tumoren besonders zu perhorreszieren ist.

Bezüglich der Frage der postoperativen Nachbestrahlung der Tumoren steht der Autor auf dem Standpunkt, daß diese nur dann einen Zweck hat, wenn eine ganz ausgezeichnete Methodik zur Verfügung

steht; sonst ist sie schädlich. Das abhängige Lymphsystem muß immer mitbehandelt werden.

Für die Behandlung der operablen Sarkome möchte der Autor den Vorschlag machen, diese kurz vor der Operation mit einer großen Strahlenmenge zu versehen, ausgehend von der Annahme, daß eine ausgesäte, durch Röntgenstrahlen schwer geschädigte Sarkomzelle leichter vom Körper überwunden wird als eine gesunde Geschwulstzelle, so daß damit die weitere Ausdehnung des Tumors sicherer verhindert wird als bei der alten Methode. Kohler behandelte nach dieser Methode zwei periostale Sarkome, die weit in die Weichteile hineingewachsen waren und von denen man nach den sonstigen Erfahrungen schon längst erwartet hatte, daß sie nach der Operation Rezidive machten. Es sind jetzt nach der Operation 1¾ Jahre verflossen und die Leute sind völlig gesund.

Priv.-Doz. Dr. Karl Amersbach. Zur Strahlenbehandlung der Kehlkopf- und Rachenkarzinome. Aus der Universitätsklinik für Hals- und Nasenkranke in Freiburg i. Br. Dt. med. W. 1920, Nr. 46, S. 1269.

Die Zahl der Mitteilungen von durch Bestrahlungen geheilten Karzinomen des Kehlkopfes und des Rachens ist bis heute noch sehr gering. Sowohl Vossen wie auch Beck und Rapp haben zwar über geheilte Fälle berichtet; diese Fälle sind aber noch nicht lange genug beobachtet, so daß das Postulat der fünfjährigen Rezidivfreiheit bis jetzt bei ihnen nicht erfüllt ist. Man muß daher vorläufig an der Tatsache festhalten, daß die Dauerheilung eines Kehlkopf- oder Rachenkrebses durch Bestrahlung allein bisher nicht beobachtet wurde.

Amersbach hatte nun Gelegenheit, im Zeitraume von 1913 bis 1920 an der Freiburger Klinik 27 Karzinome zu beobachten, von denen 15 operiert, die übrigen bestrahlt wurden. Zu den zwölf ausschließlich bestrahlten Kranken gehörte auch eine Anzahl operabler Fälle. Von all diesen Fällen konnte kein Fall geheilt werden, die Ergebnisse der Strahlenbehandlung waren also absolut ungünstig.

Unter diesen Umständen kommt der Autor zu dem Schluß, daß unbedingt an dem operativen Verfahren festgehalten werden muß, zumal bei der operativen Behandlung der inneren, also der reinen Kehlkopfkrebse durchweg günstige Resultate zu erzielen sind.

Auch bei den äußeren Kehlkopfkrebsen und den Rachenkarzinomen ist vorläufig derselbe Standpunkt einzunehmen. Bei den letzteren ist allerdings das Ergebnis der Operation im allgemeinen schlecht. aber es gibt doch einzelne, wenn auch seltene Fälle, die sicher geheilt und unter erträgliche Lebensbedingungen gestellt wurden, während von den in den letzten sieben Jahren bestrahlten Fällen auch nicht einer durch Bestrahlung der Heilung zugeführt werden konnte. Bei dieser Gruppe der äußeren Kehlkopf- und Rachenkrebse kann die Bestrahlung in manchen Fällen insofern sehr wertvolle Dienste leisten, als sie zur Verkleinerung des Tumors und zur Beseitigung der Verjauchung führt und es dadurch gelingt, inoperable Fälle operabel zu machen.

Bei den prognostisch günstigen inneren Kehlkopfkarzinomen ist

die Vorbestrahlung, die von manchen Autoren empfohlen wurde, abzulehnen, da die Erfahrungen bei vielen Operationen lehrten, daß eine der Operation vorausgeschickte Behandlung in Form wiederholter Bestrahlungen das gesunde Gewebe stark schädigt, so daß mit vermehrter Blutungs- und Nachblutungsgefahr und vor allem auch mit einer schweren Gefährdung aller primären und sekundären plastischen Eingriffe gerechnet werden muß. Auf die Nachbestrahlung der operierten Krebse darf selbstverständlich nicht verzichtet werden.

Prof. V. Schmieden und Dr. Fischer. Die moderne Behandlung des Mastdarmkrebses. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Frankfurt a. M. Th. d. G. 1922, Nr. 1, S. 8.

Während die reine Strahlenbehandlung des Rektumkarzinoms vorläufig noch versagt hat, ist andererseits auch das Dauerresultat bei der rein operativen Behandlung noch absolut unbefriedigend. Wie aber schon in manchen anderen Zweigen der ärztlichen Behandlungskunst, so scheint auch hier die Kombination zweier Verfahren wesentlich Besseres zu leisten als jedes Verfahren für sich allein. Die Zukunft in der Behandlung des Mastdarmkrebses gehört daher wohl zweifellos der kombiniert operativ-radiologischen Therapie, und zwar geben die Erfahrungen der letzten Jahre in der Schmiedenschen Klinik das Recht zu einem so weitgehenden Optimismus, daß man nach Ansicht Schmiedens von dem Beginn einer neuen Ära in der Behandlung des Mastdarmkrebses sprechen kann.

Die Behandlung des Rektumkarzinoms beginnt stets mit dem Anlegen des Anus praeternaturalis sigmoideus, gleichgültig ob der Tumor das Rektum stenosiert oder nicht. Die Bauchhöhle wird dabei so weit eröffnet, daß man sich bequem über das Vorhandensein von Lebermetastasen und über die Beziehungen des Tumors zu den Organen des kleinen Beckens sowie über seine Ausdehnung nach oben orientieren kann. Bei diesem Eingriff muß der Röntgenologe zugegen sein; mit einem Zentimetermaß stellt er die Entfernungen der oberen Tumorgrenze zu fixen Körperpunkten fest und ist so später in der Lage, die Strahlenbündel richtig zu dirigieren. Denn der Fortschritt liegt gegenüber früher darin, daß nach Anlegung des Anus praeternaturalis eine intensive Röntgenvorbestrahlung vor der eigentlichen Operation vorgenommen wird. Der Zweck dieser Röntgenbestrahlung ist ein doppelter: einmal soll sie eine primäre Schrumpfung des Tumorgewebes herbeiführen und durch die Bindegewebsnarbenentwicklung im Verein mit täglichen Spülungen auch die Jauchung der Geschwürsfläche günstig beeinflussen. Diese Vorbehandlung bewirkt, daß der Tumor gewissermaßen inaktiviert wird. Kranke, die sich vorher in einem Zustande chronischer Vergiftung befanden, sei es durch einen subakuten Stenosenileus, sei es durch Resorption toxischer Bestandteile von dem karzinomatösen, infizierten Ulkus her, blühen auf und nehmen an Gewicht zu. Ein noch viel wichtigerer Effekt dieser Vorbestrahlung ist aber, daß eine nicht geringe Zahl von vorher inoperablen Fällen in ein operables Stadium übergeführt werden kann. Wenn man bedenkt, daß 60—70% aller Mastdarmkrebse, die dem Arzt zu Gesicht kommen, inoperabel

sind, so ist jeder dieser durch die Vorbestrahlung für die Operation gewonnenen Fälle ein großer Erfolg. So sieht man, daß manchmal auch anscheinend völlig desolate Fälle mit völlig fest mit den Organen des kleinen Beckens eingebackenen Tumoren wieder beweglich und gut operabel werden. Ist das der Fall, so wird als Operation der Wahl in der Schmiedenschen Klinik die abdomino-sakrale Rektumexstirpation vorgenommen, d. h. die kombinierte Amputation des Rektums, Colon pelvinum und des analen Schenkels der Sigmaschlinge samt deren Mesenterien mit dem Endergebnis des Dauerbauchafters. Dadurch, daß schon beim Anlegen des Anus praeter eine Ablösung der Mesenterien des analen Sigmaschenkels vorgenommen wird, wird in der zweiten Sitzung eine neuerliche Laparotomie vermieden und die Operation weniger gefährlich gestaltet. Schmieden hat in den letzten zwei Jahren keine Todesfälle mehr gehabt, die der Operation an sich zur Last fallen.

Jeder Operierte wird dann nachbestrahlt, und zwar wird diese Nachbestrahlung auch dann vorgenommen, wenn das Karzinom noch so radikal entfernt wurde. Nur so wird es gelingen, bei der Operation zurückgelassene mikroskopische Tumorzellenkomplexe abzutöten und die Zahl der Dauerheilungen zu erhöhen.

Walter Wolff. Intrathorakale Tumoren (Kasuistik). Aus der Inneren Abteil. des Königin-Elisabeth-Hospitals zu Berlin-Oberschöneweide. Med. Kl. 1921, Nr. 4, S. 98.

Der Autor berichtet über vier Fälle von intrathorakalen Tumoren, bei denen Röntgentherapie zur Anwendung kam. In dem ersten Falle handelte es sich um einen Tumor der Lunge mit Beteiligung der Pleura und des zweiten Brustwirbels, im zweiten um einen kleinapfelgroßen Bronchialtumor am rechten Lungenhilus mit Verziehung des Herzbeutels und dadurch bedingter Stauung im Gebiete beider Hohlvenen; bei dem dritten Patienten lag ein Bronchialkarzinom vor und bei dem vierten Falle ein kindskopfgroßer Mediastinaltumor, der sich als Lymphogranulomatosis erwies.

Der Verlauf der mitgeteilten Fälle war ein sehr betrüblicher. Es kam zwar unter der Röntgenbehandlung vorübergehend zu einer Milderung der objektiven und subjektiven Symptome. Aber der Erfolg war stets nur vorübergehend, die Kranken gingen sämtlich bald zugrunde.

Otto Strauß. Über postoperative Bestrahlung des Karzinoms. Aus der Röntgenabteilung der Kaiser-Wilhelms-Akadamie für das ärztlichsoziale Versorgungswesen. Dt. med. W. 1921, Nr. 50, S. 1528.

Strauß kommt in eingehender Würdigung der sämtlichen in der Literatur niedergelegten Erfahrungen mit der postoperativen Bestrahlung der Mammakarzinome zu dem Ergebnis, daß die Kieler Klinik die günstigsten Resultate aufzuweisen hat: eine über drei Jahre lang beobachtete Rezidivfreiheit von 77% ist beim Brustkrebs das Beste,

was unsere Krebsstatistik bis jetzt aufzuweisen hat[1]). Es ist nun sehr bemerkenswert, daß diese besten Heilresultate der postoperativen Bestrahlung mit Dosen erzielt sind, die unterhalb der HED liegen, und Strauß zieht daraus den Schluß, daß, solange keine besseren oder auch nur gleichwertigen Statistiken von mit Höchstdosen nachbestrahlten Krebsen vorliegen, man als Einzeldosis nur $^2/_3$ der HED zur Anwendung bringen soll. Die Zeit der Nachbestrahlungen soll keine unbegrenzte sein, will man nicht sehr unangenehme Hautschädigungen gewärtigen. Nach sechs Nachbestrahlungen soll eine mindestens halbjährige Pause eingelegt werden.

(Ref., der die Methodik der Kieler Klinik seinerzeit ausgearbeitet hat, möchte betonen, daß man bei der postoperativen Strahlentherapie meistens den Fehler macht, zu schematisch zu verfahren. Die Anschauung von Strauß ist zweifellos richtig, daß die latente Krebszelle, der präkankröse Zustand, sich ganz anders verhält wie die ausgebildete Krebszelle. Daraus folgt aber doch, daß wir die postoperative Bestrahlung möglichst individualisieren müssen. Die Steinthalsche Einteilung der Brustkrebse gibt uns einen Hinweis. In allen Fällen, in denen wir Grund zu der Annahme haben, daß es sich wirklich nur um eine „prophylaktische" Bestrahlung, d. h. daß es sich nur um latente Krebskeime handelt (wie in der ersten Gruppe Steinthals), werden wir unter allen Umständen allzu starke Bestrahlungen, die durch Schädigung der Kapillaren u. a. m. eine Herabsetzung der natürlichen Widerstandsfähigkeit des bestrahlten Gewebes herbeiführen könnten, vermeiden. Hier ist die Bestrahlung in dosi refracta indiziert, d. h. Dosen von $^2/_3$ HED in Pausen von 2—3—4 Monaten über zwei Jahre appliziert. Ganz anders bei der Bestrahlung der Tumoren der dritten Gruppe Steinthals: hier muß unbedingt die postoperative Bestrahlung so durchgeführt werden, als wenn noch voll ausgebildete Krebszellen vorhanden wären, d. h. man wird zunächst 1—2 große Schläge mit der vollen Karzinomdosis ausführen, um den in weitaus den meisten Fällen noch vorhandenen Krebs tödlich zu treffen und nun die „prophylaktische" Bestrahlung in dosi refracta mit $^2/_3$ HED alle 3—4 Monate bis zum Ende des zweiten Jahres nach Möglichkeit durchführen. Bei Krebsen der zweiten Gruppe Steinthals werden wir uns je nach dem bei der Operation erhobenen Befunde entweder zu dem ersten oder zweiten Modus entschließen. Auch die postoperative Strahlentherapie der Krebse ist eine individuell zu handhabende Kunst der Dosierung. Die Erfolge der Kieler Methodik sind nach Ansicht des Ref. hauptsächlich darin begründet, daß es sich um eine zwei Jahre lang durchgeführte Röntgenkur handelt, die sich aus mittelgroßen, über einen längeren Zeitraum sich kumulierenden Röntgengaben zusammensetzt, welche, ohne das gesunde Gewebe zu schädigen, die Neigung des Gewebes zu krebsiger Entartung einzuschränken vermochte. Denn das ist die Aufgabe der „Prophylaxe" bei der postoperativen Bestrahlung der Krebse.)

---

[1]) Vgl. Bd. XIII der „Strahlentherapie", Verhandlungsberichte.

Prof. Siegel-Gießen. Über den Wert der postoperativen Röntgenbestrahlung als Rezidivverhütung beim Karzinom, im besonderen beim Uterus- und Mammakarzinom. Verhandl. der Deutschen Röntgen-Gesellschaft 1921, Bd. XII, S. 44.

Der Autor, der Direktor der Gießener Frauenklinik, erörtert die Frage der Zweckmäßigkeit der postoperativen Röntgenbestrahlung, nachdem dieses Problem durch die bekannte Arbeit von Perthes, der anstatt einer Rezidivverhütung eine Rezidivsteigerung beobachtete, in den Mittelpunkt der Diskussion gerückt wurde.

Siegel verfügt über zwei Gruppen von Patientinnen mit Kollumkarzinom, die nach der Methode der erweiterten Totalexstirpation von Wertheim operiert waren. Die eine Gruppe wurde nachbestrahlt, die andere nicht. Von den Nachbestrahlten leben nach 2¼ Jahren noch 75%, von den nicht Bestrahlten dagegen nur 58%. Die Bestrahlung brachte also zweifellos einen Gewinn. Auch die Erfolge der Bestrahlung bei den zwölf operierten Fällen von Mammakarzinom sind günstig. Alle zwölf Fälle leben noch nach zwei Jahren und sind voll arbeitsfähig (zwei haben allerdings ein Rezidiv).

In der Gießener Frauenklinik gelangt die Ferngroßfeldermethode zur Anwendung (Feldgröße 20/20, FHA 50 cm, 1 mm-Kupferfilter bei 180 Kilovolt und 37—42 cm Funkenstrecke). Bei zwei Abdominalfeldern (von vorn und hinten) wird nach Siegel der ganze untere Teil des Abdomens mit einer Dosis von etwa 90% der HED durchsetzt. Beim Mammakarzinom genügt meistens die Bestrahlung von einer Seite, wobei natürlich Axilla und Klavikulargruben in das Bestrahlungsfeld einzubeziehen sind.

Die Nachbestrahlung soll stattfinden, sobald es der Allgemeinzustand der Patientin und die Wundverhältnisse nur irgend gestatten, im allgemeinen zwischen der dritten bis fünften Woche nach der Operation. Dehiszenzen der Wunde, selbst größere, sind keine Gegenindikation des Bestrahlens. Spätestens fünf Wochen nach der Operation muß die Bestrahlung beendet sein. Da die Röntgenstrahlen ihre Hauptwirkung erst 4—6 Wochen nach der Bestrahlung zur Geltung bringen, vergehen dann zwischen Operation und Höhe der Röntgenwirkung fast drei Monate, also eine Zeit, die nicht überschritten werden sollte.

Nach der Bestrahlung muß monatlich einmal untersucht werden. Beim geringsten Verdacht eines Rezidivs muß zur erneuten Bestrahlung geschritten werden, frühestens vier Monate nach der vorhergehenden Bestrahlung. Der größte Teil der Fälle ist mit einer einmaligen Bestrahlung ausgekommen.

Dr. Lossen. Unsere postoperativ bestrahlten Fälle von Brustkrebs. Aus der Röntgenabteil. am Hospital zum Heiligen Geist in Frankfurt a. M. (Vorstand: Priv.-Doz. Dr. Groedel). M. med. W. 1921, Nr. 17, S. 518.

Der Autor berichtet kurz über die von ihm postoperativ behandelten Brustkrebse. Die Zahl der Fälle ist zu klein und ihre Beobachtungs-

zeit zu kurz, um daraus bindende Schlüsse ziehen zu können. Erfolge wurden bis jetzt nicht erzielt.

Prof. Fritz König. Über Operationen im röntgenbestrahlten Gebiet. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik in Würzburg. Med. Kl. 1921, Nr. 43, S. 1283.

Als Indikationen für die Operation im röntgenbestrahlten Gebiet ergeben sich folgende:

1. Der an sich operable Tumor wird der Röntgenbestrahlung unterzogen, dieselbe muß jedoch wegen augenscheinlicher Erfolglosigkeit abgebrochen und durch die Radikaloperation ersetzt werden.

2. Der Tumor verschwindet unter der Röntgentherapie; nach verschieden langer Zeit tritt aber ein Rezidiv auf.

3. Der vorher inoperable Tumor wird unter der Bestrahlungskur beweglicher, so daß eine Radikaloperation mit Aussicht auf Erfolg vorgenommen werden kann.

Da eine nicht geringe Anzahl von Operationen im röntgenbestrahlten Gebiete unter diese Indikationen fällt, so muß die Frage aufgeworfen werden, ob sie in ihrem Verlaufe keine Abweichungen zeigen.

König ist auf Grund seiner Erfahrungen zu der Ansicht gekommen, daß in zahlreichen Fällen dieser Art ganz sicher von einer Abnormität im Heilungsverlauf gar keine Rede sein kann. Sofern nicht schon sichtbare Schädigungen, wie Ulzera, vorhanden sind, ist das wahrscheinlich die Regel.

In Ausnahmefällen scheinen aber doch nach kleineren und größeren Eingriffen Störungen der Wundheilung vorzukommen, die bedingt sind durch Nekrosen, zum Teil auch mit jauchigem Zerfall, nach deren Abstoßen jedoch in nicht langer Zeit gute Granulationen erscheinen. Es gibt offenbar je nach der individuellen Veranlagung nach der Röntgenbestrahlung eine latente Hinfälligkeit der Gewebe, welche an sich nicht manifest zu werden braucht, aber unter Umständen durch das Trauma der Operation zu Nekrosen führen kann. Eine hinzutretende Infektion kann dann leicht einen günstigen Boden finden und jauchige Gangrän hervorrufen. Wenn auch diese Nekrosen weit unschuldiger sind als eine schwere Röntgenverbrennung, so sind sie doch als Störungen der Wundheilung besonders bei Plastiken zu fürchten. So konnte König die Beobachtung machen, daß die zur Deckung eines vorher bestrahlten Krebsgeschwürs transplantierten gestielten Lappen im Bereich der Geschwürsstelle nekrotisch wurden, daß eine im Bereiche einer bestrahlten Partie wegen Knochentumor vorgenommene Grittische Operation deshalb kein befriedigendes Resultat ergab, weil am Stumpf sich später Nekrosen und Fisteln zeigten, die dann eine zweite höher gelegene Amputation außerhalb des bestrahlten Gebietes nötig machten, oder daß nach der Bestrahlung eines nicht operablen Rektumkarzinoms, das durch die Röntgentherapie erst operabel wurde, sich nach der Operation in der Laparotomiewunde eine schwere Nekrose einstellte, von der aus sich eine gangränesierende Phlegmone und Nekrosen in der Darmwunde entwickelten.

König stellt die Frage zur Diskussion, ob auch anderweitig solche Beobachtungen, die für eine latente Schädigung der Gewebe sprechen, gemacht werden konnten.

Dr. Albert Reichold-Weißenhorn. Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Mitosen im Karzinomgewebe und auf die Blutgefäße. M. med. W. 1921, Nr. 28, S. 881.

Der Autor untersuchte mikroskopisch fünf Kankroide der Lippe, die in Abständen von einigen Tagen unter 3 mm Aluminium mit 10 bis 20 X bestrahlt und aus denen jedesmal kleine Probeexzisionen entnommen wurden. Obwohl also hier die von einigen Autoren verpönte Bestrahlung in dosi refracta vorgenommen wurde, verschwanden die fünf Karzinome auf Röntgenstrahlen.

Den Grund für diese günstige Reaktion möchte der Autor in der reichlichen Mitosenbildung erblicken, die hier vorlag. Während vor der Bestrahlung die Mitosen regelmäßige Zeichnung aufweisen und man Zentralkörperchen und Protoplasmafäden noch schön gefärbt und regelmäßig verlaufend erhält, findet man in den späteren Präparaten die Chromatinfäden zerschlagen oder innerhalb der Zelle regellos zerstreut. Man sieht in manchen Präparaten auch nicht eine einzige intakt erhaltene Kernteilungsfigur, so daß eine Zellneubildung unmöglich ist.

Interessant sind auch die Gefäßveränderungen an bestrahlten Präparaten. Die Gefäße werden von Präparat zu Präparat häufiger, so daß das Gewebe schließlich aussieht wie kavernöses Gewebe. Die Intimazellen, zuerst langgestreckt und spindelförmig, verändern ihre Gestalt und werden kubisch. Man findet außerdem in über längere Zeit bestrahlten Präparaten mehrfach kompakte Zellsynzytien von Intimazellen, vielleicht Gefäßsprossen, die noch nicht tunneliert sind.

Der Autor erhielt auf Grund dieser Untersuchungen den Eindruck, daß unter der Bestrahlung eine enorme Vermehrung der Gefäße eintritt, die zur Beseitigung des Karzinoms direkt aktiven Charakter anzunehmen scheint.

(Die Untersuchungen sind in Erlangen unter der Leitung des dortigen Anatomen Prof. Spuler vorgenommen.)

Dr. Karl Kleinschmidt. Das Pneumoperitoneum in der Röntgentherapie. Aus der Chirurgischen Klinik Heidelberg (Geh.-Rat Prof. Dr. Enderlen). Med. Kl. 1921, Nr. 9, S. 251.

Kleinschmidt macht einen sehr bemerkenswerten Vorschlag, das Pneumoperitoneum bei der Bestrahlung der Bauchtumoren, insbesondere der Krebse des Magens, der Gallenblase, der Leber und des Pankreas, nutzbar zu machen.

Daß die gynäkologischen Tumoren bessere Bestrahlungserfolge aufweisen als die chirurgischen, liegt wohl im wesentlichen an ihrer anatomischen Lage, die das Konzentrieren der Strahlen von mehreren Feldern aus erlaubt. Man kann nun auch die Geschwülste der Bauchorgane durch das Pneumoperitoneum aus der hautnahen Lage in eine hautferne bringen und sie dadurch ebenfalls einer fast beliebig inten-

siven und homogenen Bestrahlung zugängig machen. Magen und Leber sinken dabei so weit nach hinten und unten, daß sie überall von der Haut einen Abstand von 7 cm haben. Damit wird ihre Lage für die Bestrahlung ähnlich wie die des Uterus.

Man gibt dann je nach Größe des zu bestrahlenden Gebietes und Bauchumfang zweckmäßig 6—10 Felder von 6—8 cm Breite und möglichst großer, also ca. 12 cm Länge, die gürtelförmig in einer Reihe angeordnet werden. Bei der Dosenberechnung ist natürlich zu beachten, daß die Absorption in der eingeschobenen Luftschicht geringer ist als im Gewebe und daß durch die Luftschicht eine Verminderung der die Haut treffenden Streustrahlung eintritt bei gleicher Verminderung der letzteren auch am Tumor, so daß dadurch die Bestrahlungszeit um einige Prozent verlängert wird.

Es muß das Bestreben obwalten, mit einer ganz exakten Bestrahlung alles Karzinomatöse so weit zu schädigen, als das eben möglich ist. Zur Sicherheit wird sie nach sechs Wochen einmal wiederholt. Sie dauert (mit Symmetrieapparat, SHS-Röhre bei 23 cm Abstand) bis zu sechs Stunden.

Bei der Technik des Pneumoperitoneums ist darauf zu achten, daß, um stärkere Beschwerden zu vermeiden, nur so weit aufgeblasen wird, als ohne Schmerzen und besondere Bauchdeckenspannung ertragen wird. Die Luft wird nach der Bestrahlung möglichst vollständig wieder abgelassen.

Dr. Manfred Fränkel-Berlin. Streustrahlung oder endokrine Drüsenwirkung. Dt. med. W. 1921, Nr. 9, S. 242.

Der Autor wirft die Frage auf, ob es nicht vielleicht möglich sei, durch Reizbestrahlung der endokrinen Drüsen, insbesondere der Thymus und Thyreoidea, die ganze Disposition des Karzinomkranken so weit umzustimmen, daß die Metastasenbildung dadurch verhütet wird. Fränkel stellt sich vor, daß diese Reizstrahlen in den genannten Drüsen erhöhte Sekretmengen erzeugen könnten, die auf präkarzinomatöse Zellen im Sinne einer Wachstumshemmung und einer Zellmetamorphose einzuwirken vermögen.

Die Krebskachexie könnte man in ähnlicher Weise durch eine Reizbestrahlung des Knochenmarkes und der Milz zu heben versuchen.

Dr. Manfred Fränkel. Die Strahlentherapie beim Karzinom mittels zellfunktionserhöhender Reizstrahlen. Dt. med. W. 1921, Nr. 46, S. 1396.

Dr. L. Halberstädter. Bemerkungen zu vorstehenden Ausführungen. Dt. med. W. 1921, Nr. 46, S. 1396.

Halberstädter macht mit vollem Recht gegenüber Fränkel, der bei der Karzinomtherapie Reizbestrahlung der endokrinen Drüsen empfiehlt, die Anschauung geltend, daß diese Methode bis jetzt jeder biologischen Unterlage entbehrt. Ob ein Anreiz der endokrinen Drüsen eine heilende Wirkung auf das Karzinom ausüben kann, läßt sich nur dann beweisen, wenn jede örtliche Bestrahlung unterbleibt. Nur dann würde die Röntgentherapie von einer lokal wirkenden zu einer allgemein

wirkenden erhoben werden können. Die von Halberstädter in dieser Richtung angestellten Versuche endeten sämtlich mit einem glatten Mißerfolg.

Dr. Haupt und Dr. Pinoff-Görlitz. Die Fernfeldmethode des erweiterten Röntgen-Wertheim. Dt. med. W. 1921, Nr. 35, S. 1028.

Die Autoren glauben, den „Röntgen-Wertheim" von Seitz und Wintz dadurch verbessern zu können, daß sie statt aus 23 cm die Bestrahlung aus 30 cm Abstand vornehmen und einen größeren Tubus von 16,5 × 11,5 cm wählen. Sie geben ventral drei, dorsal zwei Felder und meinen damit in einer Sitzung eine völlige Durchstrahlung des großen und kleinen Beckens zu erreichen. — Nach acht Wochen wird dann das außerhalb des Beckens liegende Drüsengebiet in ähnlicher Weise mit fünf Feldern angegangen.

G. Ledderhose-München. Geschwülste. Chirurgische Ratschläge für den Praktiker. M. med. W. 1921, Nr. 49, S. 1498.

Aus den Ausführungen des Autors sind besonders die Operationsstatistiken auch für den Strahlentherapeuten von Interesse.

Aus den Erfahrungen einer Reihe von Autoren ergibt sich, daß 30,5% sämtlicher Fälle von Brustkrebs nach der Radikaloperation dauernd geheilt werden, und zwar sind von den Fällen im frühesten Stadium mit langsamem Wachstum $^2/_3$—$^3/_4$ der Fälle geheilt, von mittelschweren etwa $^1/_3$, von vorgeschrittenen Fällen kein einziger. Die Operationsmortalität stellt sich auf 1—3%.

Die Heilungsaussichten betragen beim Karzinom des Gesichtes einschließlich der Lippen 70—80%, der Zunge 13%, des Oberkiefers 17%, des Kehlkopfes 33%, des Magens 12%, des Mastdarms 20—33% der operierten Fälle.

Prof. Dr. Hermann Küttner. Bericht über 800 Rektumkarzinome. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Breslau. M. med. W. 1920, Nr. 28, S. 799.

Auch für den Strahlentherapeuten, dem die Aufgabe postoperativer Nachbestrahlung oder die Bestrahlung inoperabler Krebse zufällt, sind die zusammenfassenden Krebsstatistiken von der größten Bedeutung.

Was zunächst die Operabilität der Mastdarmkrebse anlangt, so betrug dieselbe nur 32%. Dabei ist besonders bemerkenswert, daß in der überwiegenden Mehrzahl der inoperablen Fälle — in 60—70% derselben! — die Patienten wegen auffälliger Symptome und Beschwerden rechtzeitig ärztliche Hilfe nachgesucht hatten; es war aber nicht rektal untersucht worden, sondern unter der Diagnose Hämorrhoiden, chronischer Mastdarmkatarrh usw. konservativ behandelt worden.

Die Operationsmortalität sämtlicher radikal operierten Fälle betrug 24,5%, wobei unter den Todesursachen die Wundinfektionen obenan stehen. Von dem größten Interesse sind die Dauererfolge: von den radikal Operierten haben länger als drei Jahre gelebt 32,5%, länger als fünf Jahre lebten 21,6%, länger als acht Jahre 16,4% und

länger als zehn Jahre 12,8%. (Die durch die Operation erzielte absolute Dauerheilung aller Fälle von Mastdarmkrebs berechnet sich auf 7,6%. Ref.)

Küttner gibt der Hoffnung Ausdruck, daß mit der Abschaffung des Massenbetriebes in den ärztlichen Sprechstunden die Zahl der Frühdiagnosen sich vergrößern wird. Denn nur davon sind Dauererfolge zu erwarten.

Röntgentherapie der Tuberkulose.

Priv.-Doz. Dr. Alexander Lorey. Ergebnisse der Strahlentherapie der tuberkulösen Erkrankungen mit Ausnahme der chirurgischen Formen. Aus dem Allgemeinen Röntgeninstitut des Eppendorfer Krankenhauses in Hamburg. Zbl. f. ges. Tuberkuloseforschung Bd. XVI, H. 1/2.

Der Autor erörtert die Erfolge der Röntgentherapie bei den einzelnen Formen der Tuberkulose.

Was zunächst die Lungentuberkulose anlangt, so kommt es hier in erster Linie auf eine richtige Indikationsstellung an. Diese wird nicht so sehr beeinflußt durch die Ausbreitung der Erkrankung wie ganz besonders durch den anatomischen Charakter derselben, wie er aus dem Röntgenbild im Verein mit der klinischen Beobachtung festzustellen ist. Zur Röntgenbehandlung eignen sich nur die chronischen, zur Latenz neigenden, stationären und langsam fortschreitenden Fälle indurierenden und in zweiter Linie die nodösen Charakters. Auszuschließen sind alle höher fiebernden, stärker fortschreitenden, pneumonischen, also alle mit käsigen und exsudativen Prozessen einhergehenden Fälle. Kleinere Kavernen bei vorwiegend indurierenden Formen bilden keine Gegenanzeige, wenn auch Vorsicht geboten ist. Am günstigsten liegen die Verhältnisse bei der durch künstlichen Pneumothorax oder durch Thorakoplastik ruhiggestellten Lunge. In diesen Fällen kann man auch schwerere destruierende Prozesse angreifen, und Lorey hat den Eindruck gewonnen, daß in solchen Fällen die Heilung durch richtig dosierte Bestrahlung entschieden gefördert wird.

Die von Lorey angewandte Technik entspricht im allgemeinen der von Bacmeister angegebenen. Apexapparat, Filtrierung: 5 mm Aluminium, Fokus-Hautabstand: 30 cm, Feldgröße 10 : 10 cm. Die Anzahl der Felder richtet sich nach der auf dem Röntgenbild ersichtlichen Ausdehnung des Prozesses. Die Dosis beträgt $^1/_2$—$^1/_5$ der HED. Es wird an einem Tage nie mehr als ein Feld gegeben und in der Woche 2—3 Bestrahlungen verabfolgt. Sind sämtliche Felder durchbestrahlt, dann wird der ganze Turnus wiederholt. Sodann wird eine Pause von 3—4 Wochen eingeschaltet, in welcher der Kranke gewöhnlich Höhensonnenbestrahlungen erhält. Darauf wird die ganze Bestrahlung von neuem durchgeführt. Selbstverständlich darf aber nicht schematisch vorgegangen werden, sondern jeder Fall muß individuell unter genauester Beobachtung der Krankheitssymptome behandelt werden. Schnell wieder abklingende Temperatursteigerungen von einigen Zehntel Grad, leichte Störungen des Allgemeinbefindens, geringe Abgeschlagenheit,

Kopfschmerzen kommen zuweilen nach der Bestrahlung vor. Man mache sich aber zur Regel, daß man niemals eine Bestrahlung vornimmt, ehe diese geringe Reaktion nicht vollkommen abgeklungen ist. Tritt nach einer zweiten Bestrahlung abermals eine Reaktion ein, so vermindere man lieber die Dosis und verlängere die Pause. Fälle, die auf so vorsichtige Bestrahlung mit stärkeren Allgemeinerscheinungen reagieren, sind von weiterer Behandlung auszuschließen. Im allgemeinen kann man sagen, daß man um so vorsichtiger sein muß, je frischer der Fall ist und je weicher die Herde auf der Röntgenplatte aussehen, während länger bestehende fieberfreie, indurierende Formen schon etwas größere Dosen vertragen können.

Obwohl man mit der Beurteilung des Erfolges einer Behandlungsmethode bei der Lungentuberkulose besonders vorsichtig sein muß, da man sie ja bei Fällen anwendet, die schon von vornherein einen mehr gutartigen Charakter aufweisen, so hat Lorey auf Grund seiner Erfahrungen doch die Überzeugung gewonnen, daß die Röntgentherapie eine die Heilung fördernde Maßnahme ist und daß mancher Fall, mit dem man mit der Allgemeinbehandlung nicht recht weiter kam, im Anschluß an die Bestrahlung eine auffallende Besserung zeigte.

Allerdings muß nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß die Röntgenbehandlung nicht das alleinige Heilmittel ist. Sie kann nur die natürlichen Heilungsvorgänge unterstützen und ist nur ein Glied im Rahmen des gesamten Heilplanes. Niemals dürfen die Allgemeintherapie und die erprobten hygienisch-diätetischen Maßnahmen sowie in geeigneten Fällen die Anlegung eines künstlichen Pneumothorax versäumt werden. Gleichzeitig mit der Röntgenbehandlung eine Tuberkulinkur durchzuführen, hält Lorey für bedenklich, da beide Behandlungsmethoden gewissermaßen in demselben Sinne wirken, also eine unerwünschte und unter Umständen schädliche Summation der Reize möglich ist.

Ein recht dankbares Gebiet für die Röntgentherapie ist die Hilusdrüsentuberkulose. Allerdings muß dabei hervorgehoben werden, daß die präzise Diagnose der auf die peribronchialen und mediastinalen Drüsen beschränkten Tuberkulose keineswegs einfach ist und sicherlich viel zu häufig gestellt wird. Lange nicht jede röntgenologisch nachweisbare Vergrößerung der peribronchialen Drüsen ist tuberkulöser Natur. Sämtliche Erkrankungen der Atmungsorgane und viele Infektionskrankheiten, z. B. Masern, gehen mit Schwellung der Bronchialdrüsen einher, die oft lange bestehen bleiben und dauernd eine Schattenbildung hinterlassen. Nicht jedes Kind, bei dem sich im Wachstumsalter Abgeschlagenheit, Unlust, Appetitmangel, schlechtes Aussehen bemerkbar machen, leidet an Hilusdrüsentuberkulose. Nach der Röntgenplatte allein ist überhaupt nicht die Diagnose zu stellen, sondern nur die Berücksichtigung des gesamten klinischen Bildes kann zum Ziele führen.

Bei der Hilusdrüsentuberkulose kann man, da der Herd in den Drüsen abgeschlossen ist, etwas größere Dosen geben, bis zu ½ HED. Lorey bestrahlt vier Felder, zwei vorn und zwei hinten, mit einer Feldgröße 6 : 8 cm, jeden zweiten Tag ein Feld. Daneben wird natürlich

die Allgemeinbehandlung — kräftige Ernährung, Seesalzabwaschungen, Lebertran, event. Luftbäder — nicht vernachlässigt. Eine strenge Liegekur ist nur bei Fieber erforderlich.

Zuweilen findet man bei älteren zirrhotischen Phthisen asthmatische Zustände. Im Röntgenbild sieht man dann derbe und große Hilusschatten. In diesen Fällen führt die Röntgenbestrahlung der Hilusgegend in Dosen von $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ HED sehr häufig zum Verschwinden der asthmatischen Anfälle.

Bei der Kehlkopftuberkulose lassen sich recht erfreuliche Resultate erzielen, und zwar besonders dann, wenn der Lungenprozeß nur wenig ausgebreitet oder gar der Kehlkopfprozeß die einzige nachweisbare Äußerung der tuberkulösen Infektion ist. Auch hier sind die infiltrativen Formen besser zu beeinflussen als die ulzerierten. Auffallend ist zuweilen das schnelle Nachlassen der Schmerzen. Die Technik ist: drei Felder, ein schmales vorderes und zwei seitliche; Dosis: $\frac{1}{3}$ HED; jeden zweiten Tag Bestrahlung eines Feldes; Wiederholung des Turnus nach 3—4 Wochen. — Ausgezeichnetes leistet die Röntgentherapie bei der Bauchfelltuberkulose. Bei den exsudativen Formen führt, wenn nicht gleichzeitig schwere Erkrankungen der Lunge vorliegen, die Bestrahlung eigentlich immer zur Heilung. Den Aszites durch eine Laparatomie abzulassen, wie es von chirurgischer Seite manchmal empfohlen wird, ist überflüssig. Verschwindet der Erguß nicht nach der ersten Bestrahlungsserie oder ist er sehr bedeutend, so daß schnelle Entleerung erwünscht erscheint, so kann man ihn durch Punktion ablassen.

Auch bei den plastischen und adhäsiven Formen sieht man meistens sehr gute Resultate; man kann beobachten, daß sich die Konglomerattumoren des Darmes verkleinern und schließlich ganz verschwinden und daß Stenoseerscheinungen völlig behoben werden.

Technik ist: Feldgröße 10 : 10 cm, Fokus-Hautdistanz: 30 cm, Dosis $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ HED, Filter 5 mm Aluminium; täglich, event. jeden siebenten Tag ein Feld. Dann Wiederholung des ganzen Turnus und hierauf 3—4 Wochen Pause. In der Zwischenzeit allgemein roborbierende Behandlung und Schmierseifeneinreibung des Rückens, die jedoch acht Tage vor der erneuten Röntgenbehandlung ausgesetzt werden müssen, damit der Reizzustand der Haut vor der erneuten Bestrahlung abgeklungen ist.

Bei den guten Erfolgen der Röntgentherapie der weiblichen Genitaltuberkulose liegt nach Ansicht von Lorey für die Operation, deren primäre Mortalität 10% beträgt und bei welcher schwere Komplikationen in Gestalt von Kotfisteln zu befürchten sind, kein Grund vor. Lediglich in denjenigen Fällen, in denen die Erkrankung auf eine Seite beschränkt ist und keine nennenswerten Verwachsungen bestehen, kommt bei jungen Frauen die operative Entfernung der Adnexe in Frage, um das gesunde Ovar zu erhalten und eine Sterilisation zu vermeiden.

Die Bestrahlungsmethode ist: vier Felder 6 : 8 cm, zwei vorn, zwei hinten; zweimal $\frac{1}{2}$ HED pro Feld; jeden Tag Bestrahlung eines Feldes. Wiederholung nach 3—4 Wochen.

Auch die männliche Genitaltuberkulose kann durch Röntgen-

behandlung vielfach zur Ausheilung gebracht werden. Technik: Bestrahlung der Hoden von vorn und hinten, je ½ HED pro Feld. Wiederholung der Bestrahlung nach 3—4 Wochen.

Bei der Nierentuberkulose ist der heute wohl von allen Chirurgen und den meisten Internen vertretene Standpunkt der, die erkrankte Niere sofort operativ zu entfernen. Lorey hat sich schon seit längerer Zeit diesem Standpunkt gegenüber ablehnend verhalten und macht die Anschauung geltend, daß man in allen Fällen, in denen die Symptome der Nierenerkrankung nicht zunehmen und sich das Allgemeinbefinden im Rahmen der allgemeinen Kur hebt, stets den Versuch einer Bestrahlung, event. in Verbindung mit einer Tuberkulinkur vor der Operation machen soll. Daß ferner die Nierentuberkulose bei doppelseitiger Erkrankung oder wenn nach Entfernung einer Niere die andere erkrankt, zu bestrahlen ist, ist selbstverständlich. Technik: drei Felder, von vorne, von hinten und seitlich, 5 mm Aluminium. Dosis ½ HED pro Feld. Wiederholung der Serie, dann Pause von 3—4 Wochen und nochmalige Wiederholung der ganzen Bestrahlung.

Die Blasentuberkulose reagiert nach den Erfahrungen Loreys besonders gut auf Röntgenbestrahlung. Es ist auffallend, wie schnell oft Schmerzen und Tenesmen, die Blutbeimengungen zum Harn verschwinden und sich das Allgemeinbefinden hebt. Technik: zwei Felder 6 : 8 cm vom Bauch aus, ein Feld von Damm aus, ½ HED pro Feld. Wiederholung.

Die Behandlung der tuberkulösen Lymphome mit Röntgenstrahlen ist wohl heute allgemein als die der Operation überlegene Behandlungsmethode anerkannt. Die Technik ist: ²/₅ HED pro Feld. Bei den einfach hyperplastischen Lymphomen ist zuweilen schon nach 1—3 Bestrahlungen das Ziel erreicht, bei den alten aufgebrochenen fistelnden Formen sind jedoch meist 8—12 und mehr Serien erforderlich.

Die Röntgentherapie kann also zur Behandlung jedes von Tuberkulose befallenen Organes mit Vorteil verwandt werden und kann, falls der Körper des Kranken noch die nötige Reaktionsfähigkeit besitzt, bei richtiger Technik sehr günstige Erfolge zeitigen.

Dr. Hilpert. Die Behandlung der Tuberkulose mit Röntgenstrahlen. Aus der Med. Universitätsklinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. L. R. Müller). M. med. W. 1922, Nr. 10, S. 348.

Der Autor gibt einen sehr interessanten Bericht über die Erfahrungen, welche die Erlanger Medizinische Klinik mit der Strahlentherapie bei den verschiedenen Formen der Tuberkulose gemacht hat.

Was zunächst die Lungentuberkulose anbetrifft, so wurde, ausgehend von den Erfahrungen, die mit der Behandlung der Lungentuberkulose mit Alttuberkulin gemacht sind, versucht, die Röntgenbehandlung ähnlich zu gestalten, indem man mit kleinen Dosen beginnt und allmählich die Dosen steigert. Die klinische Erfahrung hat gelehrt, daß große Dosen auf einmal verabreicht, schlecht vertragen werden. Die Erlanger Methodik bevorzugt infolgedessen die Bestrahlung in dosi refracta, wobei aber insgesamt doch eine ziemlich große

Dosis resultiert, die ja nach den bekannten Tierversuchen von Bacmeister und Küpferle zweifellos wirksamer ist als eine kleine.

Im einzelnen gestaltet sich die Technik folgendermaßen: Die Bestrahlung gestaltet sich auf Grund des Röntgenbefundes, und zwar werden nur die erkrankten Partien bestrahlt. Um die Durchstrahlung des Thorax möglichst gleichmäßig zu gestalten, wird die betreffende Lungenpartie sowohl von vorne wie hinten bestrahlt. Die Feldgröße beträgt mindestens 10 : 15 cm, Fokus-Hautabstand 30 cm, Filter 0,5 mm Zink, Symmetrieapparat. Die Behandlung beginnt mit einer Dosis von $^1/_8$—$^1/_{12}$ HED auf die Haut von vorn und hinten, so daß auf dem Erkrankungsherd in der Nähe des Hilus etwa 5—6% der HED zur Einwirkung gelangen. Der ersten Bestrahlung folgt alle vier Tage ein anderes Feld von vorn und hinten mit geringer Steigerung der Hautdosis bis zu ⅓ HED und Verlängerung der Pausen auf sechs Tage, so daß als Maximum in der Mitte der Lunge eine Dosis von etwa 15 bis 20% der HED appliziert wird. Die Behandlung wird 2—3 Monate durchgeführt.

Schädliche Einwirkungen traten bei dieser Behandlung niemals auf, dagegen gewann man ganz entschieden den Eindruck, daß die so behandelten Fälle einen günstigeren Verlauf boten als gleichartige Lungenerkrankungen, die nicht mit Röntgenstrahlen behandelt wurden. Zur Bestrahlung wurden nur chronisch indurative und langsam progrediente Formen ausgewählt. Eine ambulante Röntgentherapie erscheint unzweckmäßig.

Eine Bestrahlung der Kehlkopftuberkulose wird nur bei stationärer oder langsam fortschreitender Lungentuberkulose unter gleichzeitiger diätetischer Allgemeinbehandlung durchgeführt. Bei rasch fortschreitender Phthise und schlechtem Allgemeinzustand wirkt die Bestrahlung direkt verschlechternd. Die Bestrahlungstechnik ist: Feldgröße 6 × 8 cm, Fokus-Hautabstand 30 cm, Filter 0,5 mm Zink, ⅓ HED auf die Haut. Dabei treffen auf den Kehlkopf ungefähr 25% der HED. Die Bestrahlung wird alle 3—4 Wochen wiederholt, nach der vierten Bestrahlung eine lange Pause eingeschaltet. Die Erfolge waren befriedigend.

Die Halsdrüsentuberkulose reagiert nach den Erfahrungen der Erlanger Klinik am besten auf Dosen von ⅔ HED (Feldgröße $^6/_8$, Abstand: 23 cm). Man erreicht damit als wirksame Dosis in 2—4 cm Tiefe 40—50% der HED. Nach sechs Wochen wird die gleiche Dosis nochmals und nach weiteren acht Wochen eine dritte derartige Dosis verabfolgt. Lymphome, welche zur Erweiterung kommen, werden nach Ansicht des Autors besser durch Stichinzision als durch Punktion entleert, da sich die Spritze häufig durch Käsebröckel, die sich dann nicht entfernen lassen, verstopft.

Die Hilusdrüsentuberkulose wird, wenn kein erheblicher und kein fortschreitender Lungenprozeß vorliegt, ziemlich energisch bestrahlt. Die Technik ist: je ein Feld von Brust und Rücken, Feldgröße 10 : 15, Fokus-Hautabstand: 30 cm, 0,5-mm-Zinkfilter, Dosis: ¾ HED. Als wirksame Dosis dürften auf den Hilus ungefähr 40% der HED treffen. Die Erfolge sind durchweg gut. Kleine Herde in der Umgebung des

Hilus und peribronchitische Stränge bilden keine Kontraindikation für die Behandlung.

Die Bestrahlungstechnik der Bauchfelltuberkulose ist so, daß je ein Feld von vorn und hinten, von ungefähr 18 : 20 cm Größe und einem Fokus-Hautabstand von 45—50 cm unter 0,5-mm-Zinkfilter mit der Dosis: 2/3 der HED beschickt wird. Damit wird als wirksame Dosis auf das Bauchfell 40—50% der HED erreicht. Die Bestrahlung wird nach sechs Wochen wiederholt, nach acht Wochen wird eine dritte Dosis gegeben. Die Röntgentherapie ist stets mit allgemeinen Maßnahmen (Freiluft-, Sonnen-, Ernährungsbehandlung) zu vereinen.

Die Bestrahlung wird sowohl bei der fibrös-knotigen Form als auch bei der exsudativen Form verwandt; bei der letzteren, nachdem der Aszites durch Punktion entleert. Erscheint bei der fibrösknotigen Form der Prozeß auf ein bestimmtes Gebiet des Abdomens beschränkt, so werden für diese Form Einzelfelder mit Konzentration auf den Erkrankungsherd bevorzugt.

Unter zwölf Kranken waren sieben sehr gute Erfolge, während fünf Patienten ad exitum kamen. Bei diesen fünf Mißerfolgen handelte es sich zweimal um eine Polyserositis tuberculosa, bei welcher nach Ansicht des Autors kein Erfolg zu erzielen ist; zwei Fälle gingen an Darmtuberkulose zugrunde, die wegen der Gefahr der raschen Einschmelzung der tuberkulösen Infiltrate an den Lymphfollikeln des Darmes unter der Strahlenwirkung eine Gegenindikation für die Bestrahlung bietet; der fünfte Kranke ging, nachdem seine Bauchfelltuberkulose geheilt war, später an Lungenphthise zugrunde.

Was nun die klinisch geheilten und günstig beeinflußten Fälle von Bauchfelltuberkulose betrifft, so sieht man gewöhnlich, daß ein beträchtlicher Aszites dann, wenn sich die Kranken zur zweiten Bestrahlung einstellten, häufig schon verschwunden war. Die fibrösen Formen reagierten mit Zurückgehen und vollständigem Verschwinden der fühlbaren Knoten und mit wesentlicher Besserung des Allgemeinbefindens. Bemerkenswert war der Temperaturverlauf. Es zeigte sich, daß am Tage der Bestrahlung oder am nächsten ein Temperaturabfall eintritt, dem in manchen Fällen dauernd normale Temperaturen folgen. In anderen Fällen folgt nach einigen Tagen ein nochmaliger Anstieg und erst danach ein Abfall. Bei einer dritten Gruppe kam es aber nach kollapsartigem Temperaturabfall wieder zum Anstieg mit dauernd hoher Temperatur, als Zeichen, daß hier die Infektion so schwer ist, daß der Körper trotz der Bestrahlung ihrer nicht Herr wird. (Ref. möchte glauben, daß bei dieser letzten Gruppe, die mit kollapsartigem Temperaturabfall reagiert, die Bestrahlung unbedingt mit kleineren Dosen fortgesetzt werden muß, zumal die von dem Autor bevorzugten Einzeldosen bei der Bauchfelltuberkulose an sich schon ziemlich hoch angesetzt sind.)

Dr. G. Schroeder. Zur Behandlung der Lungentuberkulose mit Röntgenstrahlen. Aus der Neuen Heilanstalt für Lungenkranke in Schömberg (O.-A. Neuenburg). Dt. med. W. 1921, Nr. 45, S. 1352.

Über die Wertschätzung der Röntgentiefentherapie der Lungentuberkulose sind die Ansichten noch recht geteilt. Während auf der

einen Seite Therapeuten von dem Nutzen dieser Behandlung fest überzeugt sind, lehnen andere sie wegen Unsicherheit der Wirkung und ihrer Gefährlichkeit ab. Die Dosierungsfrage ist noch durchaus ungeklärt.

Während man ursprünglich, gestützt auf die bekannten Tierversuche von Küpferle und Bacmeister, große Dosen anwandte, um damit das tuberkulöse Granulationsgewebe zu zerstören — denn die mit großen Dosen bestrahlten infizierten Tiere ließen die besten Heilungsergebnisse an den Herden erkennen —, ist man jetzt im allgemeinen zu den sog. Reizdosen (4—8 X nach Kienböck pro Feld) übergegangen, da nach den großen Dosen Zerfallserscheinungen und zu stürmische Reaktionen beim Menschen beobachtet wurden. Mit diesen Reizdosen soll nach der Auffassung Stephans eine biologische Leistungssteigerung der Zellen, deren Tätigkeit zur Bindegewebsneubildung führt, erstrebt werden. Eine raschere und stärkere Bindegewebsentwicklung in der Umgebung der tuberkulösen Herde ist das Endziel der Therapie.

Schroeder macht nun gegenüber den Küpferle-Bacmeisterschen Versuchen die Anschauung geltend, daß diese Experimente insofern an einem Fehler kranken, als sie mit Typus humanus ausgeführt wurden. Das Kaninchen ist aber gegen den Typus humanus mehr oder weniger refraktär, die Durchseuchungsresistenz ist hier besonders stark ausgebildet. Daher sind nach Ansicht von Schroeder solche Versuche immer mit großer Vorsicht zu betrachten.

Schroeder prüfte die Küpferle-Bacmeisterschen Versuche in der Weise nach, daß er zur Infektion einiger Serien gleich schwerer Kaninchen von demselben Wurf kleinste Dosen vom Typus bovinus des Tuberkelbazillus verwendete. Die Bestrahlung der Tiere erfolgte mit kleinen, mittleren und großen Dosen. Die Versuche wurden in ähnlicher Weise ausgeführt, wie es von Küpferle und Bacmeister wiederholt beschrieben ist (vgl. die Originalarbeiten in der Strahlentherapie).

Das Resultat der Versuche war, daß es bei den unter möglichst gleiche Versuchsbedingungen gestellten Tieren nicht gelang, durch die Röntgentiefentherapie den tuberkulösen Prozeß in den Lungen irgendwie aufzuhalten oder günstig zu beeinflussen. Dagegen gelang es, an der Infektionsstelle Heilungsprozesse einzuleiten, die zum Teil so weit gingen, daß die käsigen Veränderungen in den Drüsen völlig zur Resorption kamen. Der günstige Einfluß der Bestrahlungen auf die experimentell erzeugte Drüsentuberkulose war also unverkennbar, und zwar war die sehr bemerkenswerte Beobachtung zu verzeichnen, daß große Dosen (je 1 HED) wirksamer waren als mittlere und Reizdosen ($^2/_3$—$^1/_3$ HED).

Es wurde nun eine Reihe von Lungentuberkulösen zur Strahlenkur ausgewählt. Es handelte sich um elf Fälle, die ausschließlich chronische, schrumpfende Formen mit einseitigen Destruktionen vorwiegend im Oberlappen zeigten, und zwar waren es meist kleinere Kavernen, die bereits gut narbig umwallt waren. Drei dieser Fälle hatten einen partiellen künstlichen Pneumothorax. Es wurden absichtlich nicht leichteste Frühfälle rein produktiven Charakters gewählt,

bei denen man natürlich ohne weiteres Heilungsvorgänge hätte feststellen können, die aber vielleicht auch ohne Röntgenbehandlung ebenso gut und schnell zustande gekommen wären. Bis auf einen Fall hatten alle Kranke Tuberkelbazillen im Auswurf.

Bei allen Kranken wurden in typischer Weise Felderbestrahlungen über den erkrankten Lungenabschnitten durchgeführt, und zwar wurde in 2—3 wöchentlichen Zwischenräumen je ein Feld bestrahlt. Die Dosen schwankten zwischen 0,6—1 HED.

Was nun die Erfolge anlangt, so hatte man mehrfach den Eindruck, daß die Schrumpfung der ergriffenen Partien durch diese Behandlung angeregt wurde. Bei fünf Fällen kam es aber deutlich im Anschluß an die Bestrahlungen zu einer vorübergehenden Verschlimmerung des Zustandes, die sich in vermehrtem Auswurf mit reichlicherem Tuberkelbazillengehalt und Auftreten von Fieber äußerte; in einem dieser Fälle trat eine Einschmelzung des Gewebes ein, die nicht mehr zum Stillstand zu bringen war, so daß der Kranke zugrunde ging.

Von neun Kranken konnten drei Jahre nach der Entlassung genaue Nachrichten erhalten werden: einer war völlig geheilt, einer war gut gebessert, sechsmal traten Rezidive auf, die sich in Zeichen frischer Reaktivierung der Herde äußerten, so daß mehrfach neue Kuren nötig wurden, einer war gestorben.

Schröder kommt zu dem Schluß, daß die Röntgentiefentherapie bei diesen Kranken nichts wesentlich günstiges erreichte. Die Erfolge waren nicht besser als man sie sonst auch ohne Strahlentherapie zu erreichen pflegt. Die Röntgentiefentherapie wurde daher zunächst wieder aus dem therapeutischen Rüstzeug gestrichen.

Ob man mit den kleinen neuerdings von Bacmeister angegebenen Reizdosen Besseres erreichen wird, muß abgewartet werden. Eine tierexperimentelle Grundlage dafür fehlt jedenfalls, denn aus den Tierversuchen Schroeders mußte gefolgert werden, daß gerade die großen Dosen günstig auf die experimentell erzeugten Lymphome einwirkten, während die Wirkung der kleineren Reizdosen wesentlich unsicherer war.

Wenn nun auch die Bestrahlung der Lungentuberkulose von Schroeder aufgegeben wurde, so verwendet er bei Tracheobronchialdrüsentuberkulose, wenn die Lungen intakt sind oder nur inaktive Herde aufweisen, mit gutem Erfolg die Röntgentherapie in Form einer Felderbestrahlung parasternal und paravertebral in 8—14 tägigen Zwischenräumen. Es tritt dabei nicht nur eine Besserung der klinischen Erscheinungen ein, sondern es ließ sich auch im Röntgenbilde mehrfach eine Rückbildung der Drüsen ermitteln. Auch in einigen Fällen von Asthma, das auf dem Boden einer alten inaktivierten Tuberkulose entstanden war, wurde durch Anwendung einer Felderbestrahlung, die auf die Gegend der Tracheobronchialdrüsen gerichtet wurde, Besserung des Zustandes erreicht. Diese Erfolge bei den erkrankten Drüsen sind ja durch die Tierversuche auch gut erklärt.

(Man könnte gegen diese Ausführungen den nicht unberechtigten Einwand erheben, daß Erfahrungen an elf Lungentuberkulösen kaum hinreichen dürften, ein endgültiges Urteil in dieser außerordentlich wichtigen Frage abzugeben. Jedenfalls macht die Schroedersche Arbeit

es keineswegs überflüssig, daß weitere Erfahrungen auf diesem Gebiet der Tuberkulosetherapie gesammelt werden. Ref.)

Dr. Kohler. Allgemeine Gesichtspunkte bei der Röntgenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose der Kinder. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Freiburg i. Br. (Direktor: Geheimrat Prof. Dr. E. Lexer). Die Kindertuberkulose 1922, Nr. 2, S. 12.

Nach Aschoff erwirbt der Mensch schon im frühen Kindesalter die erste Phthiseinfektion, die mit großer Regelmäßigkeit ihren Sitz in der Lunge hat. Die meisten Kinder überwinden diese Invasion von Tuberkelbazillen sehr schnell, ohne ernstlich krank zu werden. Später treten dann von dieser Stelle aus infolge irgendeiner Schädigung Bakterien in den Kreislauf. Lexer hat auf Grund seiner Studien über die Gefäßverteilung im jugendlichen Knochen gezeigt, daß die Infektion des Knochens meist auf hämatogenem Wege vor sich geht.

Sitzt nun ein solcher Bazillenembolus im Knochen, so ruft er sehr schnell, sei es chemotaktisch, sei es durch seinen Reiz als Fremdkörper, sog. Histiozyten herbei, die ihn umlagern. Es sind dies Zellen, die die Aufgabe haben, den Eindringling zu isolieren und zu schädigen. Sie haben die Aufgabe, die Fettwachsschicht des Bazillus anzugreifen und dadurch den Bazillenleib der Wirkung der Antikörper zugänglich zu machen. Die Aufgabe der Röntgenstrahlen wird es nun sein, diese Tätigkeit der Histiozyten zu vermehren und anzuregen. Dadurch wird der Krankheitsherd entgiftet und die durch die Toxine schwer geschädigten Granulationen können gesunden und ihrer Aufgabe, nämlich der Narbenbildung, nachkommen. Bei dem regen intrazellulären Leben in solchem Herde müssen wir eine hohe Strahlenempfindlichkeit der einzelnen Zellen annehmen. Wir dürfen also nur kleine Dosen zuführen, denn wenn wir statt des Reizes eine Lähmung erzielen, muß der Schutzwall der Histiozyten sehr bald den Toxinen erliegen. Dadurch wird eine Überschwemmung des Körpers mit Giftstoffen stattfinden, die einen unerwünschten Fieberanstieg zur Folge hat. Eine zweite Wirkung der Überdosierung wird die sein, daß die gelähmten oder getöteten Histiozyten eine Einwanderung von weißen Blutkörperchen veranlassen, die zur eitrigen Einschmelzung des Herdes führt. Sie ist nur da unschädlich, wo der Herd so liegt, daß er wie z. B. bei der Drüsentuberkulose ohne Verimpfungsmöglichkeit der virulenten Bazillen entleert werden kann.

Aus dem Gesagten folgt, daß die Strahlenmenge und die Strahlenart für die Behandlung der chirurgischen Tuberkulose von der größten Bedeutung sind. Es ist zunächst nötig, den Krankheitsherd an allen Stellen gleichmäßig mit derselben Dosis zu versehen. Dazu braucht man die homogene Bestrahlung, ganz ähnlich wie bei der Tumortherapie, denn es ist nicht gleichgültig, ob man an der Oberfläche eine erheblich größere Dosis zur Wirkung gelangen läßt als in der Tiefe. Da man die Ausdehnung des Infektionsgebietes im Einzelfalle nicht mit Sicherheit feststellen kann, so sind immer große Gebiete gleichmäßig zu durchdringen, eine Aufgabe, die nach dem heutigen Stande der

Röntgentechnik bei tiefgelegenen Herden mit dem Kreuzfeuer und dem Großfernfeld mit Schwermetallfilterung zu lösen ist.

Was nun ferner die Höhe der Dosierung anlangt, so glaubt Kohler auf Grund seiner Erfahrungen an ungefähr 2000 Kranken behaupten zu können, daß die im Krankheitsherd zu applizierende Strahlenmenge ungefähr $^{1}/_{30}$ HED sein muß. Diese Dosis wird alle drei Wochen wiederholt.

Von der größten Bedeutung ist die Frage, wie sich die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Tuberkuloseherd klinisch und röntgenologisch äußert.

Klinisch sehen wir, daß zuerst die Schmerzen an der kranken Stelle schnell nachlassen. Schon dadurch wird sehr oft die Beweglichkeit erkrankter Gelenke vergrößert. Das zweite ist ein Zurückgehen der Schwellung, wahrscheinlich durch die Entgiftung des Herdes bewirkt, die das durch chemische Wirkung erzeugte Ödem zum Verschwinden bringt. In vielen Fällen von Gelenkerkrankungen fühlt man erst nach dem Verschwinden der Ödeme den weichen Granulationsschwamm. Er wird nun mit der Zeit immer härter und verkleinert sich allmählich. Parallel mit der Bindegewebsbildung im Granulationsgewebe geht das Verschwinden des Druckschmerzes im Krankheitsherde. Für die Funktion des Gelenks ist dieser Zeitpunkt besonders kritisch, weil durch die Bildung einer straffen Narbe sehr leicht Stellungsanomalien eintreten, die durch geeignete orthopädische Maßnahmen zu vermeiden sind.

Die im Knochen während der Behandlung vor sich gehenden Veränderungen werden am besten im Röntgenbilde kontrolliert. Auch ohne sichtbaren Herd erkennt man röntgenologisch die Tuberkulose der Knochen an ihrer Kalkarmut. Diese ist zuerst nur stellenweise vorhanden, so daß fleckige Knochenatrophien im Röntgenbild feststellbar sind. Sehr schnell tritt dann aber allgemeiner Kalkschwund ein, der zuerst die Struktur des Knochens zurücktreten läßt, so daß er verwaschen aussieht. Bei der Ausheilung treten dann die Knochenbälkchen wieder deutlicher hervor, und erst in diesem Stadium kann man manchmal den Krankheitsherd erkennen, der sich als mit scharfen Rändern abgegrenzte Lücke im Knochengewebe darstellt. Mit besonderer Deutlichkeit sieht man oft Sequester in ihm liegen. Bei Weiterschreiten der Heilung tritt dann strichförmige Kalkablagerung auf parallel den Gelenklinien oder man sieht auch dichtere ringförmige Schatten um die Herde des Knochens. Erst sehr spät, wenn das kranke Glied schon lange Zeit wieder funktionell belastet ist, wird der normale Kalkgehalt im ganzen Knochen erreicht.

Die klinischen und röntgenologischen Beurteilungsmethoden der Heilung werden vorteilhaft ergänzt durch die Beobachtung der Änderungen im Immunitätszustand des Kranken. Zu diesem Zwecke hat sich in der Freiburger Klinik das Fornetsche Tuberkulose-Diagnostikum bewährt, das auf der Agglutination der Tuberkelbazillen durch das Patientenserum beruht. Ähnlich wie bei der Typhusagglutination kann man mit dieser Reaktion die relative Menge der Tuberkulose-

Antikörper ablesen und aus ihrer Vergrößerung oder Verminderung auf den biologischen Heilungsprozeß Schlüsse ziehen.

Man sieht, daß die Strahlenwirkung auf den Tuberkuloseherd nur einen schnelleren Ablauf der natürlichen Heilungsvorgänge darstellt unter Verhinderung unangenehmer Komplikationen. Die Röntgenbehandlung ist ein reiner örtliche Reizbehandlung der vom Körper gelieferten örtlichen Schutzvorrichtungen. Sie kann also kein Allheilmittel der Tuberkulose sein und hat nur da Sinn und Erfolge, wo auch auf die Hebung des Allgemeinzustandes der Kranken hingewirkt werden kann. Es ist daher nötig, neben der Röntgenbehandlung den Körper als Ganzes zu behandeln, und zwar durch Hebung der hygienischen Verhältnisse des Kranken in bezug auf Wohnung und Ernährung und dann auch durch sorgfältige Pflege der Haut als desjenigen Organes, dem man nach den heutigen Vorstellungen die Bildung der Tuberkulose-Antikörper zuschreibt. Als bestes Hilfsmittel hierzu verwendet man die Heliotherapie, die stets in Kombination mit der Röntgenkur durchgeführt werden sollte.

Dr. Erich Mühlmann. Aufgaben im Kampfe gegen die chirurgische Tuberkulose. Aus der Röntgenabteil. des Städt. Krankenhauses in Stettin. Med. Kl. 1920, Nr. 33, S. 851.

Den tausendfältig erhärteten Gedanken, daß die Tuberkulose eine allgemeine Erkrankung auf dem Boden einer konstitutionellen Bereitschaft sei, hat man sich bis jetzt zwar für die Lungentuberkulose, nicht aber für die Knochentuberkulose zu eigen gemacht. Da aber auch die Knochentuberkulose der klimatischen und Ruhekur bedarf, wozu noch als gewaltiges Mittel im Kampfe gegen diese Erkrankung die Heliotherapie hinzutritt, so werden wir in Zukunft, wie wir gewohnt sind, die Lungenkranken den Heilstätten zu überweisen, auch die Kranken mit Knochen- und Drüsentuberkulose den Sonnenheilstätten zuführen müssen. Das wird um so mehr zu fordern sein, als Biers Erfolge in der Heilstätte Hohenlychen in jeder Hinsicht glänzend genannt werden müssen. Er erzielte in 70% Heilung. Da die Prognose quoad sanationem et tempus um so besser wird, je frühzeitiger die Behandlung einsetzt, so ist der größte Wert auf die Frühdiagnose der Erkrankung zu legen. Es müssen — ähnlich wie bei der Lungentuberkulose — Fürsorgestellen eingerichtet werden, in denen aus dem großen Heer der Knochen- und Gelenkleiden die sicher tuberkulösen Formen frühzeitig herausgeschält werden, um sie der Heilstätte zuzuführen. Allerdings bedarf nicht jeder Fall von chirurgischer Tuberkulose der Behandlung in einer Heilstätte. Die Mehrzahl der Drüsentuberkulosen sowie jene leichten Formen von Knochenerkrankungen, bei denen eine wesentliche Beeinträchtigung des Gesamtorganismus nicht vorliegt, können schon durch alleinige Anwendung der Röntgenstrahlen geheilt werden. So konnte Mühlmann namentlich bei der Tuberkulose der Phalangen, der Mittelhand- und Fußknochen, der Rippen und des Sternums sehr gute Erfolge lediglich mit der Röntgenbestrahlung aufweisen (für die großen Gelenke: Knie und Hüftgelenk usw. reichte die Apparatur nicht aus). Aber nur die leichten Fälle sollen der poliklinischen Behandlung übergeben werden,

die anderen gehören in die Sonnenheilstätte, wo neben der Röntgenbehandlung auch die Sonnentherapie in sachgemäßer Weise durchführbar ist. Daß daneben auch orthopädisch-operative Maßnahmen angewandt werden müssen, bedarf kaum der besonderen Betonung.

Von besonderem Interesse sind die Ausführungen Mühlmanns über die Wirkungsweise und die Dosierung der Röntgenstrahlen bei der chirurgischen Tuberkulose.

Das tuberkulöse Granulationsgewebe ist durch das Vorhandensein von epitheloiden Zellen ausgezeichnet. Diese sind in erster Linie strahlentherapeutisch zu beeinflussen, und zwar im Sinne des Wachstumsreizes. Daher müssen Reizdosen gegeben werden, die aber genau wie die tödlichen Dosen abhängig sind von der Strahlenempfindlichkeit des betreffenden Gewebes. Für das tuberkulöse Granulationsgewebe stellt diese Reizdosis jedenfalls eine recht erhebliche Dosis dar, so daß der Autor mit seiner kleinen Maschine nur an kleinen dünnen Knochen mit Erfolg vorgehen konnte. Es wird manchmal übersehen, daß nicht nur für die Dosis letalis, sondern auch für die Reizdosis eine Abhängigkeit von der Radiosensibilität des Gewebes besteht. Das Bindegewebe hat ziemlich geringe Radiosensibilität. Aus diesem Grunde muß auch bei der Tuberkulosetherapie die Dosenbreite die Reizschwelle der Röntgenempfindlichkeit des betreffenden Gewebes überschreiten. Mit zu geringer Dosierung erlebt man ebensogut Mißerfolge wie mit Überdosierung. Eine einheitliche Tuberkulosedosis gibt es nicht, da die einzelnen Fälle sich ganz verschieden verhalten. Ist schon Verkäsung und Mischinfektion mit Fistelbildung eingetreten, so wird der tuberkulöse Prozeß weit schwerer beeinflußbar. Der Gehalt an reaktionsfähigem Granulationsgewebe ist für den Erfolg ausschlaggebend.

Die Bedeutung der künstlichen Höhensonne bei der Behandlung der Tuberkulose wird nach Ansicht des Autors vielfach überschätzt. Wenn ihr auch eine gewisse Wirkung als Sensibilisator für die Röntgenbehandlung nicht abzusprechen ist, so steht sie doch in ihrer Wirkung hinter der natürlichen Sonne ganz erheblich zurück.

Natürliche Sonne und Röntgentherapie in Verbindung mit orthopädischen Maßnahmen müssen in erster Linie für die Behandlung der chirurgischen Tuberkulose herangezogen werden. Diese beiden Heilfaktoren in geeigneter Kombination möglichst in Sonnenheilstätten für die Tuberkulosetherapie nutzbar zu machen, muß die Aufgabe der Zukunft sein.

Priv.-Doz. Dr. Otto Jüngling. Die homogene Röntgendurchstrahlung tuberkulöser Gelenke mit Umbau und Bolusfüllung. Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen (Vorstand: Prof. Dr. Perthes). M. med. W. 1920, Nr. 41, S. 1168.

Die exakte Dosierung der Strahlen bei der Behandlung der Gelenktuberkulose ist eine unumgänglich nötige Voraussetzung zur Beurteilung des Wertes dieser Methode. Die Dosierungsfrage bei der Gelenktuberkulose ist aber nur dann zu lösen, wenn es technisch möglich ist, ein

Gelenk von verschiedenen Seiten her annähernd homogen zu durchstrahlen. Um das zu erreichen, kam Jüngling auf den Gedanken, dem zu durchstrahlenden Gelenk jeweils eine geometrisch genau bestimmbare Form zu geben, und zwar gelang ihm das durch Umscheidung des Gelenkes mit einem Umbau aus Pappe, wobei die Lücken zwischen Umbau und Hautoberfläche mit einem Material ausgefüllt werden, das die Röntgenstrahlen in demselben Maße absorbiert wie das Gewebe. Ein solches Material fand sich in Bolus alba bzw. Talkum, von welchem durch genauere elektroskopische Prüfungen festzustellen war, daß von ihm eine die gewünschte Strahlenwirkung störende Sekundärstrahlung nicht ausgeht.

Daß mit dieser Anordnung die Möglichkeit der praktisch homogenen Durchstrahlung des betreffenden Kubus gegeben ist, konnte durch folgenden Versuch erwiesen werden.

Wird ein Kubus von 10 cm Seitenlänge, mit Bolus alba gefüllt, von vier Seiten her aus einem Abstande von 24 cm mit einer 20proz. Strahlung (Intensiv-Reformapparat mit Coolidgeröhre, 190 KW, 2 MA Belastung, 0,5-mm-Zink- und 3-mm-Al.-Filter) bestrahlt, wobei auf jede Oberfläche 55% der HED gegeben wird, so erhält — wie mit Hilfe der sog. Bohnenreaktion nachweisbar war — jeder Punkt des Kubus annähernd die Dosis von 100% der HED. Der Unterschied der einzelnen Dosen an den verschiedenen Stellen des durchstrahlten Körpers betrug höchstens 15—20%, und zwar ist die höhere Dosis entsprechend der stärkeren Streustrahlung im Zentrum des Körpers. Diese Unterschiede sind so gering, daß sie praktisch keine große Rolle spielen.

In der Praxis gestaltet sich die Feldeinstellung und Dosenberechnung sehr einfach. Man braucht nur auf die Mitte jeder Vierkantfläche zu zentrieren und die Dosis zu verabreichen, die der Seitenlänge entspricht. Für die Bestimmung der Dosis genügt es, den Schnittpunkt der vier Zentralstrahlen im Zentrum des Vierkants der Berechnung zugrunde zu legen. Wir wissen dann, daß diese Dosis überall hinkommt, nur die Randpartien werden von einer um weniges geringeren Dosis getroffen, was bei der relativ höheren Empfindlichkeit der Haut nur angenehm sein kann. Es ist zweckmäßig, verschiedene Umbauten von 8, 10, 12, 14 cm Seitenlänge im Querschnitt vorrätig zu haben.

Die Methode kommt hauptsächlich für Hand- und Kniegelenk in Frage, in geeigneten Fällen auch für das Ellbogengelenk.

Bei Schulter- und Fußgelenk kommt ein Umbau für eine Bestrahlung von drei Seiten in Frage. Hier ist natürlich eine völlig homogene Durchstrahlung nicht möglich, immerhin ist eine wesentlich gleichmäßigere Durchstrahlung zu erreichen als ohne Verwendung des Umbaus.

Bezüglich der Dosierung ist dringend davor zu warnen, das Gelenk mit der vollen HED zu durchstrahlen, da noch viele Monate nachher sich Spätschädigungen in Gestalt von chronischem Hautödem, Teleangiektasien und Spätulzera einstellen können. Als oberste Grenze für die homogene Durchstrahlung ist die Dosis von 70% der HED anzusetzen.

Gerold Kneier. Beitrag zur Röntgenbestrahlung tuberkulöser Halslymphdrüsen. Aus der Chirurg. Abteilung des St. Georgkrankenhauses zu Breslau (leitender Arzt: Prof. Dr. Most). Berl. kl. W. 1920, Nr. 21, S. 495.

Da man in Stadt und Provinz immer wieder von Operationen tuberkulöser Halslymphdrüsen hört. hält es der Autor für angebracht, die außerordentlich günstigen Erfolge der Bestrahlung der Halsdrüsen hervorzuheben. Von insgesamt 167 Patienten. die seit 1917 von dem Autor bestrahlt wurden, wurden 64 ganz geheilt, 34 gebessert, 35 noch in Behandlung und 31 aus unbekannten Gründen nach 1—3maliger Bestrahlung fortgeblieben. Von sämtlichen 167 Fällen haben sich nur 3 Kranke gegen die Bestrahlung bis zu einem gewissen Grad refraktär erwiesen und mußten ungeheilt entlassen bzw. operiert werden.

Die Technik war: SHS-Röhre mit 3 mm Aluminium, Fokus-Hautabstand 23 cm, Dosis 20 X alle 4 Wochen. Der Rückgang der hyperplastischen Drüsen ist manchmal schon nach 2—3 Bestrahlungen vollendet, bei verkästen Drüsen sind oft 6—8 Bestrahlungen notwendig; die Durchschnittsdosis stellen 5—6 Bestrahlungen dar.

Die Erfolge der Röntgentherapie der tuberkulösen Halsdrüsen sind so günstig, daß grundsätzlich alle Fälle bestrahlt werden sollten. Eine Operation findet nur ausnahmsweise statt, wenn es sich um kleine, leicht zu exstirpierende, sehr harte Drüsen handelt und wenn die Drüsen sich bei der Bestrahlung nicht zurückbilden (in etwa 2% der Fälle). Tritt nach 5—6 Bestrahlungen noch keine Heilung ein, so ist auch dann eine Operation noch nicht indiziert, man bestrahlt dann noch zweimal und wartet die Spätreaktion ab, die schließlich fast immer zur vollen Heilung führt.

Dr. Baensch. Über die exakte Indikationsstellung in der Lymphombehandlung. Aus der Chirurg. Universitäts-Klinik zu Halle a. S. (Direktor: Prof. Voelcker). M. med. W. 1920, Nr. 42, S. 1109.

Der Erfolg in der Behandlung von Lymphomkranken hängt ab von der Indikationsstellung und einer exakten Untersuchung. Man muß unterscheiden zwischen echten tuberkulösen Lymphomen und solchen, die ihr Dasein einer anderweitigen chronischen Infektion verdanken.

Was zunächst die Behandlung der nicht tuberkulösen Lymphome anlangt, so ist es zunächst nötig, die Ursache der Infektion zu beseitigen. Man untersucht also zuerst sorgfältig Mund, Nase, lymphatischen Rachenring und Kopfhaut, da kariöse Zähne, Tonsillenhypertrophien mit chronischer Eiterung sowie auch Ekzeme der äußeren Haut fraglos eine Rolle in der Drüsenätiologie spielen. Nicht selten sieht man dann durch eine Tonsillektomie oder die Extraktion aller Molarwurzeln die Drüsenschwellungen zurückgehen. Bildet sich jedoch die durch den chronischen pyogenen Reiz hervorgerufene Hyperplasie trotz Beseitigung des Infektionsherdes nicht zurück, so kann man mit Röntgenbestrahlung gute Heilerfolge erzielen.

Die echten tuberkulösen Lymphome sind charakterisiert durch ihre Hartnäckigkeit und ihre Neigung zur Verkäsung und Einschmelzung. Für die Indikation der Behandlung ist der Infektionsweg nicht

ohne Bedeutung, denn die Infektion findet ja entweder auf dem Lymph- oder Blutwege statt. Die lymphogen infizierten Drüsen, die sich meist nur in einer Körperregion finden (90% am Halse), haben ähnliche Infektionsherde wie die chronischen pyogenen Lymphadenitiden. Handelt es sich um gut abgrenzbare solitäre Drüsen ohne Einschmelzung, so kann man sie operativ entfernen oder mit der Strahlentherapie (Röntgen und Quarzbesonnungen) angehen. Liegen dagegen verkäste und fistelnde Drüsen vor, so ist die Operation ein Kunstfehler. Hier tritt Röntgentherapie in ihre Rechte. Die nicht perforierten Erweichungsherde werden außerdem zweckmäßigerweise alle acht Tage punktiert und dann eine 10proz. Jodoformhumanollösung injiziert.

Einen hämatogenen Infektionsmodus müssen wir annehmen bei jenen Drüsenschwellungen, die über mehrere Körperregionen verteilt sind. Man findet dann z. B. Lymphome der Leistenbeuge gleichzeitig mit solchen der Achselhöhlen oder Halsseiten. Es sind das Fälle, die oft schwer von den aleukämischen Lymphadenosen abzugrenzen sind. Für diese Form der tuberkulösen Lymphome gibt es nur eine Therapie, das ist die Heliotherapie, wobei die Sonnenkuren im Sommer erfolgreich im Winter mit der Quarzlampe fortgesetzt werden können. Die Ganzbestrahlungen des Körpers werden dabei von vier Minuten bis zu einer Stunde gesteigert.

Der Autor hatte Gelegenheit, in der Behandlung der Drüsentuberkulose eine große Anzahl von Mitteln (Tuberkuline, Kupferpräparate, Trypsin, Gallensäurepräparate usw.) auszuprobieren, er ist aber immer wieder zur Strahlentherapie zurückgekehrt.

Dr. W. Rüppel. Über Hilusdrüsentuberkulose bei Erwachsenen. Aus der Mediz. Klinik Bonn (Direktor: Geh.-Rat Prof. C. Hirsch). Med. Kl. 1921, Nr. 29, S. 868.

Der Autor macht auf die in letzter Zeit beobachtete vermehrte Beteiligung der trachealen und bronchopulmonalen Drüsen bei der Tuberkulose Erwachsener aufmerksam und weist darauf hin, daß man bisher zu sehr das Gebundensein der bronchialen Lymphdrüsentuberkulose an das Kindelalter betont hat. Von der größten und ausschlaggebenden Bedeutung für die Diagnostik ist das Röntgenbild, das zwar als physikalisches Zustandsbild nur in Verbindung mit dem klinischen Befund Wert hat, oft aber wegen des Kontrastes zwischen den im Röntgenbild sichtbaren massiven Veränderungen des interstitiellen Lungengewebes und dem oft sehr geringfügigen Ergebnis der Auskultation und Perkussion überraschende Befunde aufdeckt. — Bemerkenswert ist, daß die Grippe als Schrittmacher für eine latente Hilusdrüsentuberkulose wirken kann, wobei allerdings nicht übersehen werden darf, daß auch nach Grippe noch eine ganze Zeit lang eine stärkere Zeichnung des lymphatischen Gewebes und der Drüsen bestehen bleiben kann. Man sieht manchmal Affektionen, die man für Hilusdrüsentuberkulose hielt, die aber Grippeveränderungen waren, in kurzer Zeit spontan schwinden. Eine eingehende Berücksichtigung aller klinischen Erscheinungen ist eben unbedingt notwendig.

Jedenfalls sollte man auch bei Erwachsenen häufiger als bisher

mit der Möglichkeit einer lymphangitischen Tuberkulose und Bronchialdrüsentuberkulose rechnen, was insofern auch vom Standpunkt der Röntgentherapie von Interesse ist, als gerade diese Fälle für eine vorsichtige und sachgemäß durchgeführte Röntgenbestrahlung geeignet sind.

Prof. Dr. V. Schmieden. Zur Therapie der Nebenhodentuberkulose. Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Frankfurt a. M. M. med. W. 1921, Nr. 48, S. 1563.

Klimatische Allgemeinbehandlung, unterstützt durch konservative Maßnahmen einerseits oder operativ radikale Methode andererseits — zwischen diesen beiden Extremen schwankt heute der Kliniker bei der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose. Verwirrt und ratlos steht der Praktiker; welchen Rat soll er geben, wenn er eine Nebenhodentuberkulose diagnostiziert hat?

Schmieden faßt seine Anschauungen in folgende Ratschläge zusammen: Bei feststehender Diagnose beginnender Nebenhodentuberkulose ist eine primäre einseitige Kastration im Sinne einer „Frühoperation" sicher falsch, denn in einem großen Prozentsatz der Fälle ist auch manifeste Nebenhodentuberkulose konservativ heilbar. Erst dann, wenn eine richtig geleitete klimatische Kur, verbunden mit Schonungstherapie, die womöglich in einer Heilstätte durchgeführt wird, das Leiden nicht gebessert hat, darf man operieren. Aber auch dann ist das schwere Geschütz der Radikaloperation zu vermeiden, denn in mindestens der Hälfte aller Fälle ist die ausschließliche Entfernung des Nebenhodens durchführbar, die dem Körper die innersekretorische Funktion erhält, während die leichtfertige einseitige Kastration leider durchaus nicht sicher vor dem Übertritt der Erkrankung auf die gesunde Seite schützt. Hier ist in sachkundiger Hand zunächst das Sparsystem am Platze, auch wenn man hier und da in zweiter Sitzung doch noch kastrieren muß.

Eine doppelseitige Kastration sollte stets vermieden werden; selbst bei höherem Lebensalter und bei einer universellen Urogenitaltuberkulose lediglich den leicht zugänglichen Hoden wegzunehmen, ist völlig sinnlos. Gerade der Träger einer so weit verbreiteten inneren Tuberkulose ist am meisten für See- und Höhenklimatherapie geeignet.

Aber konservativ behandeln heißt nicht von der Operation abraten und die Kranken im übrigen der verderblichen Wirkung der Krankheit überlassen. Nur wenn klimatische Behandlung unter sachkundiger Leitung eintreten kann, die ebenso ernst und gründlich wie bei der Lungentuberkulose unter Aufbietung aller physikalischen Methoden durchzuführen ist, ist die konservative Therapie von Erfolg. Wer sie aus äußeren Gründen nicht ermöglichen kann, der muß auch heute noch schweren Herzens zur verstümmelnden Operation raten.

Bier hat gezeigt, daß man bei zahllosen Knochen- und Gelenktuberkulosen in der Durchführung streng konservativer Methoden sehr weit gehen kann. Für die männliche Genitaltuberkulose muß eine Sonderstellung gefordert werden. Auf diesem Gebiete ist es kein Zweifel, daß nur die kombinierte konservative und operative Behandlung, die

jedem einzelnen Fall ihr besonderes Recht gewährt, dem Arzte das Vertrauen wiedererobern kann, das durch den Streit der Extreme erschüttert erscheint.

Prof. Leopold Freund. Die Röntgenstrahlenbehandlung der Hoden- und Nebenhodentuberkulose. Aus der Abteilung für Röntgenuntersuchungen und Lichttherapie des Garnisonspitales Nr. 2 in Wien. W. kl. W. 1921, Nr. 42, S. 511.

Der Autor berichtet an Hand von 15 Fällen von Hoden- und Nebenhodentuberkulose über seine Erfahrungen mit der Röntgentherapie dieser Erkrankungen. Bei drei dieser Fälle handelte es sich um einen noch ausschließlich in diesen Organen lokalisierten tuberkulösen Prozeß. Hier wurde völlige Heilung erzielt: die Infiltrate verkleinerten sich, machten eine fibröse Umwandlung durch und imponierten schließlich als harte, unebene, völlig unempfindliche narbige Residuen. In den übrigen zwölf Fällen lagen aber schon tuberkulöse Prozesse vor, die weit über die ursprüngliche Lokalisation im Skrotum auf die Nachbarorgane im Becken und in der Bauchhöhle sich ausgedehnt hatten. Die verschiedensten Symptome von seiten der Prostata, Samenbläschen, Blase und Niere wiesen darauf hin, daß diese Organe in den Prozeß mit einbezogen waren; bei mehreren Fällen bestand gleichzeitig eine tuberkulöse Erkrankung der Lunge. Bei diesen vorgeschrittenen Fällen waren naturgemäß die Resultate der Behandlung nicht so befriedigend. Zwar war eine günstige Beeinflussung des Lokalprozesses im Skrotum unzweifelhaft nachweisbar und insbesondere wurden die Fisteln zum Verschlusse gebracht sowie das Übergreifen der Krankheit auf den normalen zweiten Hoden, welches bei unbehandelten Fällen ja gar nicht selten vorkommt, stets verhindert. Aber eine völlige Ausheilung konnte in diesen Fällen nicht erreicht werden. Da jedoch für solche vorgeschrittenen und komplizierten Fälle auch die maßgebendsten Urologen und Chirurgen keine radikale Operation für indiziert halten, sondern ein konservatives Verfahren vorziehen, ist auch bei diesen Kranken die Röntgentherapie in Verbindung mit einer den Organismus roborierenden und physikalischen Allgemeinbehandlung (Mastdiät, Solbäder, Lichtbehandlung) indiziert.

Bezüglich der Bestrahlungstechnik vertritt Freund den Standpunkt, daß bei der Bestrahlung des Hodens und Nebenhodens nicht so sehr eine forcierte Tiefenbestrahlung mit schwer gefilterten Strahlen am Platze ist, sondern daß die Bestrahlungen besser in protrahierter Form, d. h. in kleinen Dosen und auf zahlreiche aufeinanderfolgende Sitzungen verteilt, verabfolgt werden sollen. Die Tiefenbestrahlung mit schwergefilterten, äußerst harten und intensiven Strahlen wird nur für die tuberkulösen Erkrankungen der tiefgelegenen Urogenitalorgane verwandt.

Karl Ullmann-Wien. Zur Röntgentiefenbestrahlung der Hoden-(Genital-)Tuberkulose. W. kl. W. 1921, Nr. 46, S. 559.

Die Zahl der von Ullmann behandelten Fälle von Hodentuberkulose beträgt 24, die seit 1—8½ Jahren in Beobachtung waren. Die

Erfolge waren durchaus günstig, so daß der Autor die Röntgentiefentherapie bei richtiger Auswahl und Methodik als eine wertvolle Bereicherung der Therapie der Hodentuberkulose bezeichnen kann.

Die Berechtigung zum Ersatz des radikalen verstümmelnden Verfahrens durch die konservative Strahlenbehandlung leitet sich ja nicht zum wenigsten daraus ab, daß man heute die Auffassung einer primären Hoden- oder Genitaltuberkulose allgemein aufgegeben hat und diese regelmäßig, wenn nicht ausnahmslos, als eine Ausscheidungstuberkulose auffaßt, für welche nicht einmal jener Vorzug des radikalen chirurgischen Eingriffes zutrifft, mit der partiellen Entmannung auch sicher die Quelle zur Allgemeintuberkulose aus dem Körper entfernt zu haben. Dagegen zeigte sich bei fast allen von Ullmann behandelten Fällen, daß nicht nur das Allgemeinbefinden und die Arbeitskraft, sondern auch der Geschlechtstrieb auch längere Zeit nach Abschluß der Behandlung eher gesteigert, ganz gewiß aber bei keinem der Kranken auffallend geschwächt worden waren.

Allerdings lehrte die Erfahrung, daß eine sehr wesentliche Verkleinerung der tuberkulösen Geschwulstbildungen und völlige Vernarbung längere Zeit in Anspruch nahm und daß es ½—1 Jahr und noch länger dauerte, bis die Rückbildungsvorgänge vollendet waren.

Auch Ullmann ist Anhänger der Bestrahlungen in dosi refracta.

Priv.-Doz. Dr. E. Vogt-Tübingen. Erfahrungen mit der postoperativen Röntgenbestrahlung der weiblichen Genitaltuberkulose. Verhandl. der Deutschen Röntgen-Gesellschaft 1921, S. 52.

Der Autor kommt auf Grund seiner Erfahrungen als Oberarzt der Tübinger Frauenklinik zu der Anschauung, daß die postoperative Röntgenbestrahlung der weiblichen Genitaltuberkulose imstande ist, die Erfolge der operativen Behandlung entschieden zu bessern. Es kommen nach ihm als Indikationen für diese Behandlung folgende Fälle in Betracht: Nach der operativen Behandlung einer Genital- und Peritonealtuberkulose, wenn makroskopisch tuberkulöses oder verdächtiges Gewebe zurückgelassen werden mußte; in erster Linie sind das die einfachen Probelaparotomien mit Ablassen des Aszites. Dann kommen diejenigen Radikaloperationen, bei welchen eine Aussaat der Tuberkulose auf dem Peritoneum festzustellen war. Schließlich fallen die Adnexoperationen unter besonderen Bedingungen darunter, bei welchen z. B. wegen schwerer Verwachsungen die Operation nicht planmäßig durchführbar war oder wenn nach der Entfernung der Adnexe der einen Seite die konservierte Seite von einem Rezidiv befallen wird oder wenn nach Adnexoperationen Menorrhagien, welche bei Tuberkulose besonders zu fürchten sind, später auftreten.

Die von Vogt angeführten Heilungsziffern sind außerordentlich günstig: Bei 16 operierten und postoperativ bestrahlten Fällen von Genital- und Peritonealtuberkulose der Jahre 1913—1917 wurde in 13 Fällen eine Dauerheilung erzielt, d. h. in 80% der Fälle.

Hans Th. Schreus. Ergebnisse der Intrakutanimpfung nach Deyke-Much bei unspezifischer und Tuberkulintherapie. Aus der Strahlen-

abteilung der Universitäts-Hautklinik in Bonn (Direktor: Prof. Dr. Hoffmann). Berl. kl. W. 1920, Nr. 26, S. 607.

Schreus suchte die Frage zu entscheiden, wie weit die Strahlentherapie sowie auch die Tuberkulintherapie eine Steigerung der Immunität bei Hauttuberkulosen zu erzielen vermag. Zu diesem Zwecke wurde bei den Lupuskranken der Bonner Hautklinik systemstisch im Laufe der Behandlung die Intrakutanreaktion ausgeführt. In der Behandlung der poliklinischen und klinischen Kranken wurde nun insofern ein Unterschied gemacht, als bei letzteren neben der Lichttherapie die Tuberkulintherapie nach Ponndorf, und zwar stets unter Erhaltung einer Herdreaktion ausgeführt wurde, während bei den poliklinischen Behandlung das Hauptgewicht auf die physikalische Therapie (Röntgenstahlen, Höhensonne, Quarzlampe) gelegt wurde und das Tuberkulin nicht zur Anwendung kam.

Es zeigte sich nun, daß bei den ambulanten Fällen, bei welchen kein Tuberkulin, sondern nur Lichtbehandlung gegeben wurde, der Intrakutantiter im allgemeinen während der Kur anstieg. Damit ist also der Beweis erbracht, daß der Immunitätszustand des Kranken gehoben und damit die Grundbedingung für einen natürlichen Heilungsverlauf geschaffen ist. Es ist damit aber noch nicht gesagt, daß die Wirkung der Immunität, die Heilung, in allen Fällen prompt eintreten muß, und tatsächlich sind dann auch die Heilungsresultate dieser ambulant behandelten Gruppe bedeutend schlechter als die der klinisch behandelten Kranken.

Bei dieser zweiten Gruppe, d. h. den Kranken, die neben der Strahlenbehandlung noch eine spezifische Therapie nach Ponndorf erhielten, traten in fast allen Fällen weitgehende Besserungen meistens sogar klinische Heilungen ein und trotzdem zeigte der Intrakutantiter nicht nur keine Besserung, sondern sogar eine Verschlechterung. Dieses auffallende Resultat scheint eine Bestätigung der Anschauung Muchs zu sein, daß das Tuberkulin lediglich eine unerwünschte Giftwirkung entfalte, die eigentlichen Immunvorgänge aber hemme und nicht als reaktionsfähiges Antigen Immunität auszulösen imstande sei. Man müßte sich danach vorstellen, daß das Tuberkulin trotz Schwächung der Immunität eine Heilwirkung auf die lokale Tuberkulose auszuüben vermag. (Es wäre zweifellos sehr erwünscht, wenn diese Versuche von Schreus an einem größeren Material eine Nachprüfung erfahren würden. Ref.)

Dr. S. Bergel. Die Lymphozytose, ihre experimentelle Begründung und biologisch-klinische Bedeutung. Berl. kl. W. 1921, Nr. 34, S. 995.

Bergel gibt in dem vorliegenden Vortrag einen ausgezeichneten Überblick über seine Anschauungen von der biologischen Bedeutung der Lymphozyten.

Von besonderem Interesse sind seine Ausführungen über die Lymphozytose als Abwehrreaktion gegen die Tuberkulose.

Nachdem von Bergel nachgewiesen war, daß die Lymphozyten ein fettspaltendes Ferment enthalten und absondern, lag der Gedanke nahe, daß diese Lipase auch für die Bakteriolipolyse insbeson-

dere der Tuberkelbazillen eine Rolle spiele, zumal diese zum größten Teil aus Fettsubstanzen, den Trägerinnen der Säurefestigkeit, bestehen. Diesbezüglich angestellte Tierexperimente ergaben folgendes. In der Bauchhöhle eines gegen Tuberkulose resistenten Tieres, der weißen Maus, werden nach der ersten Injektion die Tuberkelbazillen zu einem geringen Teil von polymorphkernigen, zu einem weit größeren von einkernigen, ungranulierten, bas ophilen weißen Zellen aufgenommen. Innerhalb der Einkernigen, die bald den Hauptbestandteil der Exsudatzellen bilden, schwindet zuerst die gleichmäßig rot gefärbte äußere Wachshülle der Tuberkelbazillen; dann fällt die nur rosa gefärbte lipoide Zwischenschicht und später verlieren auch die roten Wachskörnchen in ihrem Inneren ihre Färbbarkeit. Während sich der Farbstoff von den Bazillen loslöst, geht er in das Protoplasma der lipolytischen einkernigen Zellen über. Man kann also das Abschmelzen der Fettschichten vom Tuberkelbazillus und ihren Übertritt in den Zelleib förmlich sehen. Wenn man jetzt den Rest des Tuberkelbazillus nach Much färbt, so tritt die sog. granuläre Form auf. Die Muchschen Granula sind also keine besondere Art des Tuberkuloseerregers, sondern stellen nur ein durch teilweise Entfettung herbeigeführtes Abbaustadium des Kochschen Bazillus dar.

Diese experimentellen Feststellungen berechtigen demnach zu dem Schluß, daß man in den Lymphozyten eine natürliche Waffe gegen die tuberkulöse Infektion zu sehen hat. Die große Rolle, die das lymphatische System klinisch und pathologisch-anatomisch bei der Tuberkulose spielt, ist biologisch in der zwischen den lipolytischen Lymphozyten und den Lipoiden der Tuberkelbazillen bestehenden Abwehrmaßnahme begründet.

Infolge der Erkenntnis der Lipolyse der Tuberkelbazillen durch die lymphozytären Elemente hat man allen Grund, die bei der Tuberkulose beobachtete Lymphozytose, die Umwallung des Tuberkels mit Lymphozyten, ihr Auftreten in tuberkulösen Exsudaten als ein natürliches Heilbestreben des Körpers anzusehen, so daß man der Lymphozytose auch einen gewissen prognostischen Wert zusprechen muß. Die Krankheitsfälle mit ausgesprochener Lymphozytose, starkem Fettspaltungsvermögen des Serums und mit Abbauformen der Tuberkelbazillen gestatten daher — ebenso wie die Lymphatiker überhaupt — eine günstige Prognose, während eine verringerte lipolytische Kraft des Serums, z. B. in der Schwangerschaft, ein Fortschreiten des tuberkulösen Prozesses begünstigt. Bei gutartig verlaufenden Spitzenaffektionen ist der Lymphozyten- und Lipasegehalt des Blutes auffallend hoch, dagegen bei den schweren Formen der Phthise stark herabgesetzt. Bei den ungünstig verlaufenden Fällen von Miliartuberkulose besteht Lymphozytopenie.

So erklärt sich auch die praktisch wichtige Tatsache, daß **reichlicht Fettnahrung, Lebertran, Jod, Höhenluft und Sonnenbestrahlung, die erfahrungsgemäß eine ausgesprochene Lymphozytose erzeugen, einen günstigen Einfluß auf die Tuberkulose ausüben.**

Basedowsche Krankheit und Kropf.

Priv.-Doz. Dr. H. Rautmann. Schilddrüse und Basedowsche Erkrankung. Aus der Mediz. Klinik Freiburg i. Br. (Direktor: Geh. Hofrat Prof. Dr. de la Camp). Med. Kl. 1921, Nr. 22 u. 23. S. 646 u. 687.

Rautmann vertritt auf Grund ausgedehnter pathologisch-anatomischer Untersuchungen die Anschauung, daß es sich beim Basedow nicht um eine Dysfunktion, d. h. um die Absonderung eines qualitativ veränderten Sekretes, sondern um eine Hyperfunktion der Schilddrüse handelt. Die histologisch regelmäßig nachweisbare Epithelhypertrophie und Epithelhyperplasie sprechen in diesem Sinne. Das Fehlen des Kolloids in der Basedowstruma läßt auf eine verstärkte Resorption dieses Stoffes schließen.

Daß neben der Schilddrüse auch andere, mit ihr in Wechselbeziehung stehende innersekretorische Drüsen erkranken, haben neuere Forschungen zur Genüge erwiesen: es kommt sehr häufig, wenn auch nicht immer zu einer Miterkrankung der Thymus im Sinne einer Hyperfunktion, zuweilen nehmen auch die Epithelkörperchen und die Hypophyse in dem gleichen Sinne der Hyperfunktion an der Erkrankung teil, während recht häufig die Nebennieren, öfters die Ovarien und manchmal die Langerhansschen Inseln im Sinne einer Hypofunktion erkranken. Die Schilddrüse steht jedoch immer im Vordergrund der Erkrankung und die Kardinalsymptome des Basedow sind ausgesprochene Schilddrüsensymptome. Diese sind die Tachykardie mit dem daraus sich ergebenden Folgezustand der gleichmäßigen Herzhypertrophie, der Exophthalmus, der sich ja bei vollständiger Ausbildung aus zwei Symptomen zusammensetzt: dem abnorm weiten Klaffen der Augenlider und der Protrusio bulbi, die krankhaft erhöhte Erregung des ganzen Nervensystems, wozu auch das Gräfesche Symptom gehört, das durch einen erhöhten Tonus des vom Okulomotorius innervierten Musculus levator palpebrae superioris zu erklären ist, Erhöhung des Stoffwechsels.

Wenn nun auch die Schilddrüse bei der komplexen innersekretorischen Störung, die dem Basedow zugrunde liegt, zweifellos eine führende Rolle spielt, so ist damit über den Ort, von dem das krankhafte Geschehen seinen Ausgang nimmt, noch nichts gesagt. Denn die Erkrankung braucht nicht immer thyrogen, d. h. durch primäre Veränderung der Schilddrüse bedingt zu sein, sondern das Primum moveus kann auch sehr wohl im Nervensystem liegen. Es kommt dann zunächst zu einer abnormen Erregung des Nervensystems und erst darauf tritt sekundär auf nervösem Wege eine Überfunktion der Schilddrüse ein. Aber auch die Erkrankung eines anderen innersekretorischen Organes, wie z. B. der Thymusdrüse, kann den ersten Anstoß zum Ausdruck der Erkrankung geben.

Die Tatsache, daß in Kropfgegenden die Basedowsche Krankheit meist selten ist, erklärt sich daraus, daß die Kolloidkröpfe, soweit es in ihnen bereits zu erheblichen regressiv-degenerativen Veränderungen gekommen ist, zu Funktionsverminderung der Schilddrüse führen und

sogar im allgemeinen vor der Basedowschen Krankheit schützen, während allerdings die nicht sekundär degenerierte diffuse Struma im Gegenteil unter bestimmten Voraussetzungen zu Basedow disponiert. Nicht nur die einzelnen Formen der Kröpfe, sondern sogar der Kolloidkröpfe sind in ihrer Disposition für die Basedowsche Erkrankung verschieden zu bewerten.

Doz. Dr. Martin Haudek- und **Dr. A. Kriser-Wien. Über die Röntgenbehandlung der Basedowschen Krankheit.** Aus dem Zentral-Röntgenlaboratorium des Allg. Krankenhauses in Wien (Vorstand: Prof. Dr. G. Holzknecht). Kl. W. 1922, Nr. 8, S. 271.

Die Autoren geben eine ausgezeichnete Übersicht über den jetzigen Stand der Lehre von der Röntgentherapie der Basedowschen Erkrankung.

Die Beurteilung, welche die Erfolge der Röntgentherapie des Morb. Basedowii gefunden haben, sind recht verschiedenartig. Übereinstimmend günstig lauteten von Anfang an die Berichte der Röntgenologen und auch die der überwiegenden Zahl der Internisten und Neurologen. Ein großer Teil der Chirurgen dagegen verhält sich der Strahlenbehandlung gegenüber direkt ablehnend und hält die Strumareduktion sowohl der leichteren wie auch schweren Basedowfälle für die einzig zweckmäßige Behandlungsmethode. Sie verpönen die Röntgentherapie, weil sie nur eine unheilvolle Verzögerung der Operation bedeute und diese überdies wegen der gelegentlich bei bestrahlten Kröpfen beobachteten Verwachsungen der Kropfkapsel mit der Muskulatur sich besonders schwierig und blutreich gestalte. Eine kleine Gruppe von Chirurgen tritt allerdings für die Kombination beider Verfahren ein, wobei die Bestrahlung einmal für die Vorbereitung der Operation, dann wieder für die Vervollständigung des chirurgischen Eingriffes in Vorschlag gebracht wird.

Die Einführung der Röntgenbehandlung fußt ebenso wie die der chirurgischen Therapie auf Moebius' Auffassung, daß der Krankheit eine Intoxikation des Organismus von der erkrankten Schilddrüse aus zugrunde liege. Von der Verkleinerung der Maße der sezernierenden Drüse war also die Bekämpfung der Erkrankung zu erwarten. Wirkte bei der Operation die Entfernung des erkrankten Gewebes, so mußte sich bei der Bestrahlung der Erfolg an die Herabsetzung der sekretorischen Funktion der Drüse knüpfen.

Was zunächst die Frage, ob die Röntgenstrahlen überhaupt ein Heilmittel gegen den Morbus Basedowii darstellen, anlangt, so sprechen die größeren Statistiken unbedingt dafür: G. Schwarz (Wien 1908) verzeichnet bei 40 Fällen 90% Erfolge, Rave (Bonn 1911) bei 321 Fällen 86% günstig beeinflußt, Schüler und Rosenberg (1912) von 120 Fällen 75%, Ledoux (Paris 1921) 80%, Pfahler (Philadelphia 1916) 75%, Fischer (Kopenhagen 1916) 80% Erfolge. Bezüglich des Begriffes Heilung muß allerdings beim Basedow der gleiche Maßstab angelegt werden wie bei der chirurgischen Therapie: der Kranke muß den Anforderungen, die das tägliche Leben an ihn stellt, wieder gerecht werden können, insbesondere sollen die Symptome der abnormen Vaskularität verschwinden und die oft außerordentliche Labilität der Puls-

frequenz auf ein erträgliches Maß herabgesetzt werden. Das oft unvermeidliche Zurückbleiben einzelner für den allgemeinen Gesundheitszustand belangloser Reste der Krankheit steht dabei dem Begriff der Heilung nicht entgegen.

Hinsichtlich der Wirkungsweise der Bestrahlung auf die einzelnen Symptome sind die Berichte nahezu gleichlautend. Am frühesten und deutlichsten zeigt sich der günstige Einfluß auf die nervösen Symptome. Die schwere Verstimmung der Kranken, ihre Reizbarkeit, Schlaflosigkeit, Unruhe, Angstgefühle, die sie zumeist zu jeder Arbeit unfähig machen, weichen zuerst; die Tachykardie und die übrigen kardiovaskulären Erscheinungen nehmen rasch ab, Erbrechen und Diarrhoen sistieren, ebenso das Zittern und die Neigung zu Schweißausbrüchen. Augenfällig sind die Gewichtszunahmen, die oft einen erheblichen Prozentsatz des Körpergewichtes ausmachen. Auch Appetit und Muskelkraft kehren wieder. Nicht in allen Fällen und verhältnismäßig langsam erfolgt die Rückbildung der Struma und des Exophthalmus.

Wenn man die Erfolge resp. Mißerfolge der beiden Behandlungsmethoden des Basedow, der Operation und der Bestrahlung, gegeneinander abwägt, so halten sie sich bei objektiver Prüfung aller in der Literatur verzeichneten Fälle vollkommen die Wage. Die Mißerfolge, d. h. die refraktär gebliebenen oder nur unvollkommen beeinflußten Fälle betragen nach obigen Statistiken bei der Bestrahlung 10—25%. Nach einer neueren Zusammenstellung von Glaserfeld schwankt die Zahl der als geringe Besserungen und Mißerfolge rubrizierten Fälle in den Operationsstatistiken ebenfalls zwischen 10—27%. Die Ergebnisse gleichen also ganz denen der Röntgentherapie. Für die Röntgenbestrahlung fällt allerdings die fehlende Mortalität ins Gewicht, die unter Zugrundelegung von 2000 Schilddrüsenoperationen auf etwa 5% berechnet wird. Allerdings ist dabei zu bedenken, daß der Basedow an und für sich eine ernste Erkrankung ist, der bei rein interner Behandlung mindestens jeder zehnte Patient zum Opfer fällt.

Von besonderem Interesse sind nun weiter die bei der Röntgenbehandlung auftretenden Begleit- und Folgeerscheinungen. Was zunächst die Kapselverwachsungen bei der Exstirpation bestrahlter Kröpfe anlangt, so müssen dieselben als Bestrahlungsfolgen wohl zugegeben werden. Allerdings treten sie keinesfalls regelmäßig auf und außerdem können sie dem Chirurgen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bereiten, da Sudeck, der im übrigen kein Anhänger der Bestrahlung ist, noch im Jahre 1918 schreibt, daß sich ihm die Bestrahlung als Vorbereitung für die Operation besonders in solchen Fällen bewährt habe, an die man wegen der Schwere der Erkrankung und der damit bedingten Operationsgefahr sich nicht gern heranwagt. Einige solcher Fälle konnte er nach mehrmonatiger Vorbehandlung ohne sonderliche Gefahr operieren.

Als nachteilige Wirkungen der Bestrahlung sind weiter die Steigerung der abnormen Drüsenfunktion, also eine Zunahme des Hyperthyreoidismus, und das Umschlagen in die Hypofunktion, erkennbar am Auftreten von Myxödemsymptomen, zu erwähnen. Eine Steigerung des Hyperthyreoidismus, die einer initialen Reizwirkung

der Röntgenstrahlen auf das Drüsenparenchym entspricht und auf einer Steigerung der Zelltätigkeit und der inneren Sekretion beruht, ist bei unvorsichtiger und zu starker Dosierung manchmal beobachtet, sie stellt jedoch fast immer nur eine bedeutungslose und bald vorübergehende Störung dar. Andererseits liegt nun auch die Möglichkeit vor, durch allzu lange fortgesetzte Bestrahlung einen völligen Schwund der Drüsenelemente in den Schild- und Nebenschilddrüsen herbeizuführen und das Auftreten von Insuffizienzerscheinungen der Schilddrüse bei diesen Kranken zu erzeugen. Es ist kein Zweifel, daß dieses sehr seltene Vorkommnis bei geeigneter Technik vermeidbar ist.

Die Bedeutung der Bestrahlungstechnik ist für die Behandlung der Erkrankung recht wesentlich. Man kommt in der Bestrahlungstherapie des Basedow mit einem mittleren Instrumentarium mit 60—80 KV Spannung (30—32 cm FStr) und einem Aluminiumfilter von 3 mm Dicke aus. Für die Größe der Einzeldosis ist die große Empfindlichkeit der Haut und auch der Drüse ausschlaggebend. Nimmt man die Erythemdosis bei 10 H an, so gibt man als Einzeldosis am besten 4—6 H. Von solchen Dosen werden in einer Serie im ganzen drei, und zwar je eine auf die rechte und linke Halsseite und eine auf die obere Brustbeinregion (Thymus) in Intervallen von acht Tagen verabreicht, sodann eine Pause von drei Wochen eingeschoben. Solche Serien können unter Beobachtung des Krankheitsverlaufes ein- bis viermal wiederholt werden.

Die zu rasche Aufeinanderfolge der Einzelbestrahlungen einer Serie ist namentlich im Beginn nicht zu empfehlen, da dabei lange anhaltender Thyreoidismus mit bedeutender Verschlechterung des Zustandes beobachtet wurde; erfahrene Röntgenologen wie Kienböck und Holzknecht warnen ausdrücklich davor. Im weiteren Verlauf der Strahlenkur kann man dann allerdings die Einzeldosis etwas erhöhen auf 8 H und auch die Pausen verkürzen.

Die leichten Formen des Basedow, die Formes frustes oder Basedowoids können schon mit kleineren Dosen von 3 H zum Schwinden gebracht und die unangenehmen Sensationen wie Klopfen am Halse, Aufregungszustände Blutandrang zum Kopf, Schwindelgefühl, Tachykardie usw. beseitigt werden.

Für die Röntgenbehandlung des Morbus Basedowii verdient schließlich noch die Frage Beachtung, inwieweit auch die Einwirkung auf andere Drüsen mit innerer Sekretion in Betracht kommt. Da ein Teil der Chirurgen bei der operativen Therapie des Morb. Basedowii auch eine Reduktion der Thymus vornimmt, so ergibt sich für den Röntgentherapeuten aus diesen Erfahrungen die Lehre, die Thymus stets mitzubestrahlen.

Doz. Dr. Martin Haudek-Wien. Völliges Verschwinden einer großen Struma unter den Erscheinungen von Myxödem. Verhandl. der Dt. Röntgen-Gesellschaft 1921, S. 84.

Während die Bestrahlung bei der Basedowschen Erkrankung sehr gute Erfolge zeitigt und als eine der besten Indikationen für die Röntgentherapie gilt, wird die Röntgentherapie der Struma ohne Basedowerscheinungen weit seltener ausgeübt als die operative Therapie.

Die Gründe hierfür liegen darin, daß nur bei einer Form, und zwar bei der Struma parenchymatosa sich überhaupt günstige Resultate erzielen lassen und daß auch diese nicht regelmäßig eintreten und sich nur auf eine teilweise Reduktion des Kropfes beschränken.

Daß nun auch bei dieser Therapie Schädigungen auftreten können, die als Ausfallserscheinungen im Sinne eines Hypothyreoidismus in die Erscheinung treten, beweist ein von Haudek beobachteter Fall. Es handelte sich um eine 54jährige Frau, bei welcher sich seit wenigen Wochen eine etwa faustgroße Struma entwickelte, die Atembeschwerden und Schmerzen in der linken Hals- und Nackenregion verursachte. Da die Patientin eine Operation ablehnte, wurde die Röntgenbehandlung als indiziert erachtet, die derart vorgenommen wurde, daß je eine durch 4 mm Aluminium gefilterte Erythemdosis von der rechten und linken Halsseite aus appliziert und nach sechs Wochen dieselbe Dosis wiederholt wurde. Das Resultat war, daß die Struma sich völlig zurückbildete und Schmerzen sowie Atembeschwerden sistierten.

Ungefähr ein halbes Jahr später trat aber eine wesentliche Veränderung in dem Zustand der Kranken ein. Die früher lebhafte und arbeitsfreudige Patientin wurde müde und apathisch die Stimme wurde rauh, die Sprache verlangsamte sich. Sie klagte über ständiges Kältegefühl und über Trockenheit der Haut, der Zunge und der Lippen. Das Gesicht war in toto gedunsen, blaß, die Lider deutlich ödematös, die Stirne gerunzelt, die Zunge vergrößert, die Haut des ganzen Körpers pastös, leicht schuppend. Zweifellos lag hier eine Forme fruste des Myxödems vor. Die Patientin erhielt Thyreoidintabletten ein halbes Jahr durch mit dem Resultat, daß der Zustand wieder ein fast völlig normaler wurde und sie ihre volle Arbeitsfähigkeit wieder erlangte.

Das Ergebnis der Therapie war in diesem Falle ein ganz ungewöhnliches, so daß man annehmen muß, daß hier eine ganz beonders radiosensible parenchymatöse Struma vorgelegen hat, die schon auf etwa 15% der HED im Sinne von Seitz und Wintz in der erwähnten Weise reagierte. Der Fall mahnt jedenfalls bei der Behandlung der Struma zu einer gewissen Vorsicht.

Prof. Dr. Felix Klewitz. Der jetzige Stand der nicht operativen Behandlung der Basedowschen Krankheit. Aus der Medizin. Universitätsklinik in Königsberg (Direktor: Geh.-Rat Matthes). Dt. med. W. 1920, Nr. 35, S. 971.

Die Ausführungen des um die Strahlentherapie innerer Erkrankungen sehr verdienten Autors verdienen besondere Beachtung, da sie geeignet sind, die viel umstrittene Frage der Indikationsstellung zur Röntgentherapie der Basedowschen Erkrankung zu klären. Die Arbeit baut sich auf den reichen Erfahrungen auf, die an der Königsberger Medizin. Klinik unter Prof. Matthes gesammelt wurden.

Es fehlt bekanntlich nicht an Chirurgen, die in dem operativen Eingriff die einzig rationelle Therapie der Basedowschen Erkrankung sehen, sofern überhaupt der Zustand der Kranken einen solchen erlaubt. Allenfalls für die ganz leichten Fälle, die „Formes frustes“, wird die Berechtigung nichtoperativer Behandlung anerkannt. Die Be-

denken, die gegen die interne Behandlung erhoben werden, gehen dahin, daß diese in ihrem Erfolge höchst unsicher sei und eine event. später notwendig werdende Operation unter Umständen unter erschwerten Bedingungen erfolge. Diese Bedenken sind insofern berechtigt, als tatsächlich um so weniger sicher mit einem Erfolg nicht operativer Behandlung gerechnet werden kann, je wahlloser Basedowkranke einer solchen unterzogen werden. Andererseits hat sich aber doch gezeigt, daß es nicht wenige Fälle gibt, die ohne Operation sehr günstig beeinflußt werden können, und zwar nicht nur solche, die unter die leichten Fälle einzureihen sind. Es kommt also sehr wesentlich auf die Indikationsstellung an und insbesondere ist es nötig, die für die interne und Strahlentherapie ungeeigneten Fälle von vornherein auszuschließen und sie der operativen Behandlung zuzuweisen.

Nach den Erfahrungen von Klewitz sind prinzipiell folgende Fälle der Operation zuzuführen:

1. Fälle, bei denen Verdacht auf eine maligne Entartung der Struma besteht. Dieser Verdacht muß entstehen bei schnellem Wachstum und Derberwerden des Kropfes, bei Schluckbehinderung, bei Schmerzen im Plexus cervicalis, bei Rekurrens- und Sympathikuslähmung, bei zunehmender Kachexie.

2. Fälle mit deutlichen Kompressionserscheinungen der Luft- oder der Speiseröhre.

3. Fälle mit kolloid oder zystisch entarteter Struma.

4. Chronische Fälle von Basedow, d. h. solche, die schon mehrere Jahre bestehen. Man wird im allgemeinen Fälle, die länger als fünf Jahre bestehen, für wenig geeignet zur internen Behandlung ansehen dürfen.

Es bleiben demnach der nicht operativen Therapie vorbehalten:

1. die Basedowoide (Formes frustes),

2. die akuten und subakuten Fälle,

3. Fälle mit Herzinsuffizienz oder anderen komplizierenden Leiden, die einen operativen Eingriff nicht ratsam erscheinen lassen, und

4. Fälle, die bereits erfolglos operiert sind oder eine Operation strikte ablehnen,

5. Fälle mit Status thymolymphaticus, die erfahrungsgemäß durch die Operation besonders gefährdet sind. Allerdings ist die klinische Feststellung dieses Zustandes noch sehr unsicher: die Verbreiterung des Mediastinalschattens als Zeichen der Thymushyperplasie ist ein ebenso wenig sicheres Kennzeichen für den Status lymphaticus wie die sonstigen charakteristischen Symptome, d. h. die vergrößerten Follikel am Zungengrund, Hyperplasie des lymphatischen Rachenringes, lymphoide Wucherungen der Nase, Vergrößerung der Lymphdrüsen am Halse, in den Achselhöhlen, in der Schenkelbeuge, große Milz. Der Zukunft muß es überlassen bleiben, eindeutigere Merkmale festzustellen.

Unter den Mitteln zur nicht operativen Behandlung der Basedowschen Erkrankung steht an erster Stelle die Röntgentiefenbestrahlung der Schilddrüse, die ja insofern eine kausale Therapie genannt werden kann, als durch die Strahlen eine funktionelle Schädigung der Zellen der Schilddrüse eintritt, die eine Überproduktion des Drüsensekrets verhindert. Voraussetzung für eine rationelle Röntgentherapie

ist aber neben einer präzisen Indikationsstellung eine einwandfreie Technik, insbesondere eine exakte Dosierung der Strahlen. Die von Klewitz angewandte Methodik besteht in der Bestrahlung von zwei Feldern, auf jeder Halsseite eins, mit 0,5-mm-Zinkfilter, wobei jedes Feld mit 80% der HED beschickt wird. Dabei wird bei einer Fokus-Hautdistanz von 23 cm in 4 cm Tiefe noch eine prozentuale Tiefendosis von 40% erzielt, eine Strahlenmenge, die zur Erzielung des therapeutischen Effektes zu genügen scheint. Meist sind zwei, bisweilen auch drei Serien mit 5—6wöchigen Intervallen notwendig, ehe der Zwecke erreicht ist. In den Fällen von Thymusbasedow, dessen klinische Symptome allerdings noch recht unsicher sind (Verbreiterung des Mediastinalschattens, das Symptom der Myasthenie bei elektrischer Prüfung der Muskulatur, das Hervortreten vagotonischer Symptome, auffällige Höhe der absoluten Lymphozytose), wäre außer der Schilddrüsenbestrahlung auch eine solche der Thymus in Erwägung zu ziehen.

Wenn auch die Tiefenbestrahlung die wesentlichste therapeutische Maßnahme darstellt, so wäre es doch völlig falsch, anzunehmen, daß sie immer allein zum Ziele führt. Eine ausgiebige nebenhergehende Behandlung mit den übrigen Mitteln der internen Medizin ist daher dringend notwendig; es ist sogar eine gewisse Polypragmasie häufig angezeigt. Im einzelnen gestaltet sich der Behandlungsmodus so, daß in den ersten 1—2 Tagen die Bestrahlung erledigt wird. Daneben werden milde hydriatische Prozeduren von vornherein angewendet, am vorteilhaftesten in Form der CO_2-Bäder, in vorsichtiger Dosierung und Temperatur oder falls diese nicht vertragen werden, der indifferenten Fluinolbäder. Die Galvanisation des Sympathikus mit konstanten Strömen in der Art, daß man den einen Pol hinter dem aufsteigenden Unterkieferast, den anderen im Nacken aufsetzt (Stromstärke ca. 3 MA, Dauer fünf Minuten), leistet bei täglicher Anwendung gute Dienste. Brom (3—4 g pro die) wird bei Patienten mit vorwiegend nervösen Erscheinungen, Arsen (Solarson) am besten in Kombination mit Eisen bei Erschöpften und Anämischen gegeben. Neben systematischer Kühlung der Herzgegend für 1—2 Stunden täglich, mittels des Kühlschlauches, kann auch Kühlung einer gefäßreichen Struma mit Vorteil angewandt werden. In hochgradigen Fällen kann auch Antithyreoidin Moebius (aus dem Serum thyreoidektomierter Hammel) in allmählich steigender Dosis (dreimal täglich 10—30 Tropfen in Milch) bisweilen mit Nutzen gegeben werden. Die Dauer einer solchen Kur beträgt etwa fünf Wochen, zweckmäßig erfolgt im Anschluß daran die zweite Bestrahlung. Im Beginn der Behandlung, die sich natürlich am besten im Krankenhaus durchführen läßt, ist Bettruhe von 1—2 Wochen Dauer empfehlenswert.

Bezüglich der diätetischen Vorschriften ist auf kalorienreiche Kost in häufigen, auf den Tag verteilten Mahlzeiten Wert zu legen, wobei aber das Fleisch nicht ganz aus dem Regime gestrichen wird.

Als Kriterien einer erfolgreichen Behandlung sind anzusehen in erster Linie die Besserung der nervösen Erscheinungen, das Sinken der Pulsfrequenz, die Zunahme des Körpergewichts während der Exophthalmus sich auch bei erfolgreich Behandelten nicht immer zurückbildet.

ebensowenig wie die Schilddrüsenschwellung. Die Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit ist für die Beurteilung des Erfolges in erster Linie ausschlaggebend.

Mit dieser Methodik sind an der Königsberger Klinik bei einer ganzen Reihe von Fällen sehr gute Erfolge erzielt, die meist auch dauernd geblieben sind.

Dr. Hans Holfelder. Die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen und ihr Einfluß auf die innere Sekretion. Aus der Chirurg. Universitätsklinik Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. Schmieden). Med. Kl. 1921, Nr. 6, S. 171.

Aus den Ausführungen des Autors sind besonders bemerkenswert seine Ansichten über die Röntgenbehandlung der Basedowschen Erkrankung, da bekanntlich diese Therapie von zahlreichen Chirurgen bekämpft wird. In der Schmiedenschen Klinik ist die Röntgenbestrahlung des Basedow zu einem fest umrissenen Bestandteil der ärztlichen Therapie geworden. Bei den reinen Basedowfällen ist der Bestrahlungserfolg vollkommen sicher, sofern die richtige Technik angewandt wird. Die heilende Dosis für die Basedowstruma beträgt etwa 50% der HED. Die Bestrahlung erfolgt mit Schwerfilter, wobei die Haut wegen der erhöhten Empfindlichkeit der Basedowkranken nicht höher als mit 60% der HED belastet wird. Interessant sind auch die Bemerkungen Holfelders über die Therapie der chirurgischen Tuberkulose. Es ist falsch, die gesamte Röntgentherapie unter dem einseitigen Gesichtspunkte der Stephanschen Lehre von der Steigerung der Zellfunktion zu betrachten und auch die Tuberkulosetherapie nur im Sinne der Funktionssteigerung der Abwehrzellen, insbesondere der Epitheloidzellen aufzufassen. Die Auffassung, daß die bei der Tuberkulose ganz allgemein nötige Strahlendosis 10% der HED betrage, widerspricht den klinischen Erfahrungen. Wenn auch die Lymphdrüsentuberkulose, die zu den am besten beeinflußbaren Objekten gehört, auf diese geringe Dosis ansprich, so darf man ihre Reaktionsweise nicht für die anderen Tuberkuloseformen verallgemeinern. Die übrigen chirurgischen Tuberkulosen zeigen vielmehr eine wesentlich geringere Strahlenempfindlichkeit, so daß zur Herbeiführung einer Heilwirkung in allen Fällen eine Strahlendosis erforderlich ist, die zwischen 40 und 50% der HED schwankt. Wenn eine Strahlendosis von 10% auch zum Erfolge führt, so hätte man mit den früher üblichen leicht gefilterten, also weniger durchdringungsfähigen Strahlen auch bei den tieferliegenden Gelenken, z. B. bei der Hüftgelenktuberkulose, doch wenigstens dann und wann greifbare Erfolge erzielen müssen. Das war aber bisher nicht der Fall. Jetzt aber, seitdem das erkrankte Hüftgelenk mit der räumlich homogenen Röntgendosis von 40—50% durchstrahlt wird, sind die Erfolge — wie die Erfahrungen an der Schmiedenschen Klinik lehren — sehr gut.

Prof. Dr. P. Sudeck. Über die chirurgische Behandlung des Morbus Basedowii. Aus dem Allgemeinen Krankenhause Barmbeck. Dt. med. W. 1921, Nr. 41, S. 1224.

Die Auffassung von der rein thyreogenen Entstehung der Basedow-

Erkrankung hat sich durch unsere vermehrte Kenntnis der inneren Sekretion geändert. Die heutigen Anschauungen betonen außer der Schilddrüsenerkrankung die Mitwirkung anderer endokriner Drüsen, vor allem der Thymusdrüse, aber auch des Pankreas, der Nebennieren, der Epithelkörperchen, der Hypophysis und der Ovarien, welche korrelativ miterkranken. Einige Autoren nehmen sogar eine Form der Basedow-Erkrankung an, bei welcher die Thymus primär und spezifisch erkrankt ist und die Schilddrüse nur mitergriffen ist (thymogener Basedow). Die Basedowsche Erkrankung ist also in vielen Fällen eine pluriglanduläre Erkrankung, sie ist dem Wesen nach eine Konstitutionskrankheit.

Sudeck erörtert nun die Frage, wie weit diese neuen Theorien bei der operativen Behandlung des Basedow ihren Ausdruck finden. Dem Autor hat sich für die Praxis folgende Einteilung der Krankheitsfälle bewährt. Er unterscheidet 1. den klassischen Morbus Basedowii, der charakterisiert ist durch Vergrößerung der Schilddrüse, Vaskularisation der Struma, mangelnde Fähigkeit der Kolloidspeicherung, Wucherung des Epithels. Diese Form ist eine ausgesprochene Dysthyreose, etwa in dem Sinne, daß ein unvollkommen aufgebautes unreifes, jodhaltiges Sekret (Basedowjodin) in die Blutbahn abgegeben wird. Hiervon ist klinisch und pathologisch-anatomisch zu unterscheiden die zweite Form: der Thyreoidismus. Die Struma bietet histologisch das Bild einer gewöhnlichen Struma colloides; die klinischen Symptome sind denen ähnlich, die durch Schilddrüsenfütterung verursacht werden können: Zittern, Abmagerung, Mattigkeit, Tachykardie, Pulsirregularität mit Herzhypertrophie, Lidspaltensymptome, aber wenig Exophthalmus. Zu dieser Gruppe gehört auch das thyreotoxische Kropfherz. Im allgemeinen sind die Erscheinungen leichter als die beim klassischen Basedow. Hier handelt es sich nur um eine quantitative Veränderung der Sekretion; es ist eine Thyreotoxikose, die ohne die spezifischen histologischen Basedow-Veränderungen einhergeht und niemals in die klassische Form der Basedow-Erkrankung übergeht.

Von großer praktischer Bedeutung ist die Differenzierung der dritten Gruppe, des Status neuropathicus. Zu dieser gehören zum guten Teil die Fälle, die in der Literatur als Forme fruste, atypischer Basedow, Pseudo-Basedow, Basedowid, vasokardiale Neurose usw. figurieren. Es besteht meist ein weicher diffuser Kolloidkropf oder eine ganz geringe Schilddrüsenvergrößerung. Die Symptome sind sehr mannigfach: leichte Erregbarkeit des Herzens, psychische leichte Erregbarkeit, vasomotorische Störungen, Kopfschmerzen, Schwindel, Druckgefühl am Halse und andere nervöse Sensationen wechsender Art. In all diesen Fällen handelt es sich nach Ansicht von Sudeck zwar um Konstitutionsanomalien, innere Sekretionsstörungen, Neurosen glandulären Ursprungs, aber um solche mit keiner oder nicht vorwiegender Beteiligung der Schilddrüse.

Die beste Operationsmethode nach Sudeck ist beiderseitige Resektion der Struma mit Zurücklassung eines nur so großen Stumpfes, wie es zur Schonung des N. recurrens und der Epithelkörperchen wünschenswert ist. Alle weniger radikalen Methoden wurden verlassen. Die

Resultate waren folgende: Von den 280 durchweg schweren und mittelschweren operierten Fällen von klassischem Morbus Basedowii starben 15, das bedeutet eine Operationsmortalität von 5,3%. Von 114 Fällen, die längere Zeit nachuntersucht werden konnten, wurden 90% der doppelseitig resezierten Fälle (bis zur Symptomlosigkeit oder völligen Arbeitsfähigkeit) geheilt, während die weniger radikal operierten Kranken eine Heilziffer von 53% aufwiesen. Besonders bemerkenswert ist, daß die Exstirpation der Thymus neben der Schilddrüsenoperation in den von Sudeck operierten Fällen keinen entscheidenden Unterschied im Resultat erkennen ließ.

Was nun die zweite Gruppe der Fälle mit Thyreoidismus anlangt, so war hier die Operationsmortalität eine weit geringere als beim Basedow: unter 262 Fällen starben nur 2 = 0,7%. Die Resultate waren aber weniger günstig: $^2/_3$ befriedigenden, meist sehr erfreulichen Erfolgen standen $^1/_3$ Fehlresultate gegenüber. Dieses überraschende Ergebnis findet seine Erklärung darin, daß zweifellos unter der Diagnose Thyreoidismus viele Fälle untergelaufen sind, die mit der Schilddrüse nichts zu tun hatten, Fälle, die in die vorhin erwähnte dritte Gruppe gehörten, d. h. neuropathische Individuen mit basedowähnlichen Erscheinungen. Diese Fälle von sog. Basedowoid sind für die Operation ungeeignet und müssen demnach bezüglich der Indikationsstellung für den operativen Eingriff scharf von den echten Thyreotoxikosen getrennt werden.

Während die Operation nach der Statistik Sudecks einen recht günstigen Erfolg aufweist, ist die Wirkung der Röntgentherapie nach den Erfahrungen des Autors weit weniger gut. Ein Teil der Patienten verhielt sich refraktär, ein anderer Teil reagierte durch Besserung des Allgemeinbefindens und Verringerung der Pulsfrequenz. Die Röntgenbehandlung ist nur für solche Fälle als vorbereitende Kur zu empfehlen, bei denen wegen allzu schwerer Erregung des Herzens und der Psyche die Operation als zu gefährlich nicht gewagt werden darf, um sozusagen den Patienten operabel zu machen. Die Erschwerung der Operation durch die Peristrumitis müßte in diesen Fällen in Kauf genommen werden.

Albert Krecke-München. Die Behandlung des Kropfes. M. med. W. 1921, Nr. 44, S. 1429.

Krecke sucht vor allem zwei Fragen zu beantworten: 1. Gibt es eine interne Therapie des Kropfes? und 2. Wann soll man operieren?

Das einfachste Mittel, um den Kropf zu behandeln, ist die Verbringung des Kranken in eine kropffreie Gegend. Man beobachtet häufig genug, daß Patienten ihre Struma verlieren, wenn sie längere Zeit aus der Kropfgegend sich entfernt halten.

Eine unbedingte Voraussetzung für jede innere Kropfbehandlung ist das Verbot des Trinkwassers, denn die Tatsache, daß das Vermeiden des Trinkwassergenusses eine beginnende Struma zu beseitigen vermag, läßt sich nicht leugnen.

Die wichtige, viel erörterte Frage, ob man Jod geben soll, beantwortet Krecke dahin, daß dieses Medikament nur bei den weichen diffusen Anschwellungen in den Entwicklungsjahren indiziert ist, also

den sog. Schulkröpfen. Man gebe aber nie mehr als 5 oder höchstens 10 cg Jod zweimal täglich und kontrolliere sorgfältig die Herztätigkeit. Sobald Herzklopfen als erstes Zeichen einer Schädigung der Herztätigkeit auftritt, muß die Jodbehandlung sofort abgebrochen werden. Bei älteren Personen, namentlich mit schon entarteten kolloidalen, zystischen und fibrösen Gebilden kann wegen der Herzschädigungen nicht genug vor der Jodbehandlung des Kropfes gewarnt werden. Dasselbe gilt für die Schilddrüsentabletten, von denen man ebenfalls die schwersten Schädigungen der Kropfkranken sehen kann.

Die Röntgenstrahlen lehnt Krecke bei der Behandlung des Kropfes völlig ab. Es darf nach seiner Ansicht als sicher erwiesen gelten, daß die Röntgenstrahlen das Kropfgewebe nicht zu beeinflussen vermögen, jedenfalls nicht das kolloidale, zystische und fibröse Gewebe. Zahlreiche Bestrahlungen, die Krecke selbst vor Jahren bei Kranken angestellt hat, haben ihn von der Wirkungslosigkeit der Röntgenstrahlen sicher überzeugt. Krecke geht so gar soweit, auch vor dem Versuch einer Röntgenbestrahlung zu warnen, da die Bestrahlung des Kropfes durch die sicher eintretenden Verwachsungen bei der später notwendig gewordenen Operation schon wiederholt große Schwierigkeiten gemacht hat.

Bei dieser nach Ansicht Kreckes fast völligen Aussichtslosigkeit der internen Medizin ist es verständlich, daß die Operation als völlig souveräne Methode bezeichnet wird und zwar kommt der Autor zu dem Ergebnis, daß nicht nur dann eine Struma operiert werden darf, wenn sie Atembeschwerden verursacht, häufige Bronchitiden hervorruft oder Herzklopfen und Erregbarkeit als erste Zeichen der thyreotischen Erkrankung herbeiführt, sondern auch dann, wenn allein wegen der äußeren Entstellung eine Beseitigung der Kropfgeschwulst gewünscht wird.

Es darf allerdings nicht geleugnet werden, daß die Kropfoperation nicht als ungefährlich bezeichnet werden darf, da sie in 1—2 % der Fälle zum Tode führt. Besonders erschütternd sind diejenigen Todesfälle nach Strumektomie, wo infolge von plötzlich eintretender Herzlähmung bis dahin ganz gesunde junge Menschen am ersten oder zweiten Tage nach der Operation ad exitum kommen. Krecke hat selbst unter 1880 Operationen 25 Todesfälle erlebt. Wahrscheinlich sind diese Todesfälle auf eine plötzliche Überschwemmung des Organismus mit Schilddrüsensekret, wie sie ja bei der Operation leicht einsetzen kann, zurückzuführen.

Aber den Kropfoperierten drohen noch andere Gefahren, vor allem die Tetanie, die Krecke in den beiden letzten Jahren 13mal beobachtete, die postoperative Rekurrenslähmung, die in etwa 5—10% der Fälle eintritt (die Mehrzahl der Lähmungen geht allerdings wieder völlig zurück), und die nach der Operation auftretenden Asphyxien, die durch Postikuslähmung, durch ein akutes Kehlkopfödem, durch ein in der Wunde sich ansammelndes Hämatom und schließlich durch eine Erweichung der Luftröhre, durch eine Tracheomalazie herbeigeführt werden können.

Daraus folgt, daß die Strumektomie als eine völlig ungefährliche Operation nicht bezeichnet werden darf, und es ist verständlich, daß

schwere Erkrankungen der Atmungs- und Kreislaufsorgane sowie hohes Alter (über 60 Jahre) als Gegenindikation gegen die Kropfoperationen bezeichnet werden. Dazu kommt, daß die Operation nicht vor Rezidiven schützt und daß mit einer Rezidivgefahr von 10—20% gerechnet werden muß. Schweizer Chirurgen berichten sogar über 25—45% Rezidive.

(Angesichts der Gefahren der Kropfoperation, auf die Krecke in dankenswerter Weise hinweist, erhebt sich die Frage, ob man im Hinblick auf die aus einer Reihe von internen Kliniken gemeldeten Erfolge der Kropfbestrahlung die Röntgentherapie so völlig ablehnen soll, wie der Autor das tut. Vielleicht wäre doch bei den Fällen, wo eine Gegenindikation gegen die Operation vorliegt, ferner bei den weichen Strumen jugendlicher Individuen, sowie bei solchen Leuten, die sich nicht operieren lassen wollen, angesichts der wenn auch nicht sehr großen Operationsgefahr ein Versuch mit der Röntgenbestrahlung angebracht. Ref.)

Dr. v. d. Hütten. Experimenteller Beitrag zur Frage der Verwachsung nach Strumenbestrahlung. Aus der chirurg. Universitätsklinik zu Gießen (Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. Poppert). M. med. W. 1921, Nr. 31, S. 983.

Während die Resultate der Röntgentherapie für den einfachen Kropf recht unbefriedigende sind, so daß selbst viele Röntgentherapeuten diese Behandlung ablehnen, hat die Bestrahlung beim Morbus Basedowi eine so günstige Entwicklung genommen, daß sie heute die aussichtsreichste und wichtigste konservative therapeutische Maßnahme ist. Gegen die Bestrahlung wurde nun aber von chirurgischer Seite als schwerwiegendes Argument ins Feld geführt, daß die Operation erfolglos bestrahlter Strumen infolge inniger Verwachsungen der Kropfkapsel mit der geraden Halsmuskulatur und ungewöhnlich starker Blutungen sich zu einem sehr schwierigen Eingriff gestaltete. Die Mehrzahl der Chirurgen spricht sich infolgedessen gegen die Röntgenbestrahlung aus, und einige gehen sogar so weit, daß sie die Operation einer bestrahlten Struma prinzipiell ablehnen.

Um nun die Frage der Adhäsionen nach Kropfbestrahlungen auch experimentell zu klären, wurden von v. d. Hütten einige Kropfkranke in der Weise bestrahlt, daß nur die eine Seite des Halses von den Strahlen getroffen wurde, während die andere Seite mit einer Bleiplatte abgedeckt wurde. Als Dosis wurden etwa $^2/_3$ der HED aus 50 cm Entfernung appliziert. In allen Fällen handelte es sich um weiche, diffus parenchymatöse Kröpfe ohne ausgesprochene Basedowsymptome. Etwa 7—12 Wochen nach der Bestrahlung wurden die Kranken operiert und nun konnte in allen drei Fällen konstatiert werden, daß auf der bestrahlten Kropfseite schwere Verwachsungen bestanden, die die Operation durch ungewöhnlich starke Blutungen sehr erschwerten. Die nicht bestrahlte abgedeckte Strumahälfte bot hingegen das Bild eines normalen Kropfes dar, der sich nach Lösung einiger lockerer Adhäsionen leicht vorwälzen ließ.

Auf Grund dieser Befunde muß der Zusammenhang zwischen Bestrahlung und Verwachsung der Kropfkapsel als feststehend bezeichnet werden.

Prof. A. Loewy und Priv.-Doz. Dr. Zondek. Morbus Basedowii und Jodtherapie. Aus der I. Mediz. Universitätsklinik der Charité in Berlin (Direktor: Geh.-Rat His). Dt. med. W. 1921, Nr. 46, S. 1387.

Die Autoren konnten in Übereinstimmung mit Neißer zeigen, daß Jodkali in Dosen von wenigen Milligrammen imstande ist, das subjektive Befinden und den Ernährungszustand der Basedowkranken wesentlich zu bessern. Als Ursache dieser Tatsache konnte mittels gasanalytischer Untersuchungen eine Einschränkung des pathologisch gesteigerten Umsatzes bis an die Grenze der normalen Werte festgestellt werden. Die Abnahme des Gaswechsels betrug bis zu 30% der vor Einsetzen der Therapie nachgewiesenen Umsatzwerte. Ausschlaggebend für die Therapie ist die Dosierung. Man beginnt mit dreimal täglich 3 Tropfen einer 5 proz. Jodkalilösung und steigt mit den Dosen langsam so lange, wie die Gewichtszunahme fortdauert. Die obere Toleranzgrenze wechselt individuell und kann schon bei etwa dreimal täglich 20 Tropfen pro die erreicht sein. Dann beginnt das Körpergewicht wieder zu sinken, das subjektive Befinden sich wieder zu verschlechtern und die Joddosis muß dann verringert bzw. die Jodzufuhr für einige Zeit ausgesetzt werden.

Während das subjektive Befinden und das Allgemeinbefinden stets in hervorragendem Maße beeinflußt wird, wirkt die Jodmedikation wenig auf die Herzerscheinungen. Die charakteristische Pulsbeschleunigung geht im allgemeinen nur wenig zurück, ebenso werden etwa bestehende Dilatationen und Kompensationsstörungen nicht gebessert. Auch die vasomotorischen Störungen und die Augensymptome zeigen keinen Rückgang. (Wie Ref. sich mehrfach überzeugte, kann die Methode in ausgezeichneter Weise mit der Röntgentherapie der Schilddrüse kombiniert werden, um die Strahlenwirkung auf die Erkrankung zu verstärken und zu beschleunigen.)

Dr. Koslowsky, Berlin-Lichtenberg. Über die Behandlung der Basedowschen Krankheit mit Ovarienpräparaten. Dt. med. W. 1921, Nr. 32, S. 928.

Koslowsky ist auf Grund seiner praktischen Erfahrungen zu der Überzeugung gelangt, daß in einer Reihe von Fällen der Basedowschen Erkrankung die Hypofunktion der Eierstöcke eine Rolle spielt und daß es daher möglich ist, durch Zufuhr von Ovarialhormonen (Ovaraden und Oophorin) die Krankheit günstig zu beeinflussen. Schon der Umstand, daß dem ausgesprochenen Basedowschen Symptomenkomplex manchmal längere Zeit Amenorrhoe vorangeht, spricht für diese Anschauung. Durch Darreichung der Ovarialpräparate werden offenbar die Folgen der Überfunktion der Schilddrüse, die ja zweifellos mit der Ovarialfunktion in Korrelation steht, gemildert oder teilweise aufgehoben.

(Ref. möchte glauben, daß diese Anschauungen insofern für den Strahlentherapeuten von Interesse sind, als die Röntgentherapie einer myomatösen Geschwulst, die ja eine Vernichtung oder Einschränkung der Ovarialfunktion zum Ziele hat, bei einer Basedow-Kranken zu perhorreszieren ist. Mehrfache Erfahrung hat gelehrt, daß durch die Ovarialbestrahlung eine schwere Verschlimmerung des gleichzeitig bestehenden Morbus Basedowii resultieren kann.)

Dr. Alexander Hellwig. Die diffuse Kolloidstruma. Aus dem Pathol.-anatom. Institut der Universität in Freiburg i. Br. (Direktor: Geh.-Rat Aschoff). Dt. med. W. 1921, Nr. 12, S. 324.

Der Autor suchte an Hand von histologischen und klinischen Untersuchungen von Patienten mit diffuser Kolloidstruma die Frage zu entscheiden, ob bei dieser Erkrankung eine Hyper- oder Hypothyreose vorliegt. Es zeigte sich, daß in den histologischen Präparaten die Kolloidstruma sich als ein lebhafter hyperplastischer Vorgang mit Hypersekretion eines dünnen Kolloids darstellte und daß dementsprechend bei den Trägern dieses Kropfes ausnahmslos Zeichen von Hyperthyreose (Erhöhung der Herztätigkeit, Tremor der Hände usw.) nachweisbar waren, d. h. Symptome, die wir auch beim Basedow finden. — Damit stimmt nun auch der interessante histologische Befund überein, den der Autor bei zahlreichen Fällen von Basedow machte: die typischen Veränderungen der Basedowstruma waren hier auf dem Boden von diffusen Kolloidstrumen entwickelt, so daß die Annahme naheliegt, daß die Mehrzahl der diffusen Basedowdrüsen, die sog. papilläre Form sich aus der diffusen Kolloidstruma entwickelt, daß sie nur eine Steigerung der histologischen und funktionellen Veränderungen darstellt, die man bei der diffusen Kolloidstruma bereits angedeutet findet.

Daraus ergibt sich, daß wir die Kolloidstruma als Hyperplasie mit Hypersekretion auffassen müssen, d. h. als ein funktionell hoch- bzw. überwertiges Organ, das die Gefahr in sich birgt, auf äußere oder innere Reize die Basedowsche Krankheit auszulösen. (Die Arbeit ist für die Strahlentherapie der Kröpfe insofern bedeutungsvoll, als sie uns ein Verständnis gibt für die manchmal zu beobachtende Tatsache, daß durch eine Röntgentherapie der Struma, die im Sinne einer Reizbestrahlung gewirkt hatte, eine Basedowsche Krankheit ausgelöst wird. Ref.)

Dr. Karl Grunenberg. Über den Erregbarkeitszustand des vegetativen Nervensystems beim Morbus Basedowii und den Hyperthyreosen und seine Beeinflussung durch die operative Behandlung. Aus der II. Mediz. Universitätsklinik der Charité in Berlin (Direktor: Geh.-Rat Prof. F. Kraus). Dt. med. W. 1921, Nr. 23, S. 648.

Grunenberg stellte sehr interessante Untersuchungen an einer Anzahl Basedow-Kranken an, die sich auf den Erregbarkeitszustand des vegetativen Nervensystems vor und nach der partiellen Strumektomie bezogen. Beim Sympathikotoniker steigt nach der Injektion von 1 mg Adrenalin sofort der Blutdruck steil an und sinkt dann ebenso rasch wieder ab, während sich beim Normalen eine parabole

Kurve des Blutdruckes findet. Beim Vagotoniker ist sie erheblich träger und verläuft event. sogar mit einer anfänglichen Blutdrucksenkung. Man hat so eine sinnfällige und objektive Methode, um meist schnell die prävalierende Erregbarkeit im vegetativen System festzustellen.

Die von dem Autor untersuchten zwölf Basedowkranken und zehn Hyperthyreosen zeigten meist vor der Operation eine sympathikotone, in der Minderzahl eine normale Form der Adrenalinblutdruckkurve. Es war nun sehr bemerkenswert, daß nach der Operation regelmäßig die Erregbarkeit des sympathischen Systems abnahm, so daß aus der sympathikotonen Kurve eine normale wurde; in einigen Fällen wurde sie sogar ausgesprochen vagoton.

Neben dem Blutdruck wurde nun auch die Änderung der Pulsfrequenz nach Adrenalininjektion vor und nach dem operativen Eingriff geprüft. Es zeigte sich, daß der Ablauf der Adrenalinpulskurve genau der des Blutdrucks entspricht. Vor der Operation stieg die Pulsfrequenz unmittelbar nach der Injektion des Adrenalins sofort steil und hoch an, nach der Operation zeigten die Patienten eine immer mehr zunehmende Senkung der Pulskurve.

Die Untersuchungen, die für eine elektiv den Sympathikus sensibilisierende Einwirkung des Hyperthyreoidismus sprechen, zeigten, daß die Strumektomie durch Minderung dieses Einflusses einen normalen Erregungsablauf im vegetativen Nervensystem zustande bringen kann. (Es wäre sehr wünschenswert, wenn auch ähnliche Untersuchungen über die Änderung des Erregbarkeitszustandes des vegetativen Nervensystems bei Basedow und Hyperthyreosen im Anschluß an die Röntgentherapie angestellt würden. Ref.)

Fr. Henke. Der jetzige Stand der Lehre vom Status thymico-lymphaticus und seine Beziehungen zu anderen Krankheiten. Aus dem Pathol. Institut der Universität in Breslau. Dt. med. W. 1920, Nr. 45, S. 1258.

Von den Ausführungen des Breslauer Pathologen interessiert uns vom Standpunkte der Strahlentherapie besonders seine Ansicht über die Beziehungen der Basedowschen Erkrankung zum Status thymico-lymphaticus. Er meint, daß, wenn auch der ganze Symptomenkomplex der Basedowschen Krankheit eine gewisse klinische Ähnlichkeit mit der Erscheinungsform des Status lymphaticus hat (Labilität des Herzens, Übererregbarkeit), so doch kein Beweis vorliegt, daß die Schwere eines Basedow der Mitbeteiligung der Thymusdrüse kongruent ist. Nach den Sektionserfahrungen im Breslauer Institut trifft es jedenfalls nicht immer zu, daß die bei Teilexstirpationen der Struma auftretenden Todesfälle auf Rechnung einer komplizierenden Thymusvergrößerung zu setzen sind.

Dr. Gerhard Hammer. Zur Röntgenbehandlung der Sklerodermie. Aus der Röntgenabteilung (Prof. Rieder) des Krankenhauses München l. d. Isar (Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. v. Müller). M. med. W. 1921, Nr. 35, S. 1109, u. Nr. 48, S. 1559.

Während bisher die Röntgenstrahlen bei der Sklerodermie als Lokaltherapie, d. h. unmittelbar auf die kranke Haut appliziert wurden,

wobei ein Erfolg nicht erzielt wurde, versuchte Hammer die Röntgentherapie im Sinne einer Kausaltherapie zur Anwendung zu bringen.

Da die Erkrankung wiederholt in Verbindung mit Basedow und Thyreotoxikosen beobachtet wurde, so glaubt man die Erkrankung in Beziehung zum endokrinen System bringen zu dürfen. So liegt es nahe, namentlich in denjenigen Fällen, in denen thyreotoxische Erscheinungen vorhanden sind, im Sinne der Basedowtherapie eine Bestrahlung der Schild- und Thymusdrüse vorzunehmen.

Hammer gelang es nun, bei einer Patientin, die das Bild der progressiven Sklerodermie und Sklerodaktylie darbot, einen ganz ausgezeichneten Erfolg zu erzielen. Es handelte sich um einen recht schweren Fall mit typischer Beugekontraktur an den Fingern, mit stark verdickter brettharter Haut an Unter- und Oberarmen, die sich wie gefroren anfühlte. Das Leiden, das schon seit 16 Jahren bestand, hatte schon zu hochgradigen Knochenveränderungen geführt im Sinne von Atrophie und Zerstörung der Endphalangen. Die thyreotoxischen Symptome waren nur geringfügig und bestanden in leichter Nervosität und zeitweiligem Herzklopfen. Eine kleine Struma war nachweisbar. Die Bestrahlungen wurden auf Struma- und Thymusgegend gleichzeitig gerichtet, wobei mit Schwermetallfilterung ca. $^1/_5$ HED alle 2—4 Wochen appliziert wurde. Der Erfolg war überraschend: die Haut wurde weicher, elastischer und gut faltbar, die Finger und Handgelenke wieder frei beweglich. Die Patientin wurde wieder voll arbeitsfähig. Wenn man bedenkt, daß wir sonst kein Mittel haben, gerade die Sklerodaktylie, die sich gewöhnlich im Laufe der Zeit unaufhaltsam ausbreitet und schließlich zum Exitus führt, irgendwie zu beeinflussen, so ist dieser Erfolg, wenn er auch noch keine Heilung darstellt, besonders bemerkenswert.

Die Wirkung stellt sich der Autor folgendermaßen vor: Ähnlich wie in der Pathogenese des Basedow der Thymus sicher eine Rolle spielt, insofern er gewissermaßen als Antagonist regulierend auf die Schilddrüsenfunktion einwirkt, so kann man dasselbe für die Sklerodermie annehmen. Man könnte also eine Überfunktion der Schilddrüse offenbar durch Thymusreizung hemmen, und eine solche Reizwirkung auf den Thymus scheint hier bei der Röntgentherapie der Sklerodermie vorzuliegen.

Diese Auffassung gewinnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, daß Becker-München in der Diskussion zu dem Hammerschen Vortrag mitteilen konnte, daß er durch alleinige Reizbestrahlung des Thymus eine Sklerodermie zur Rückbildung gebracht hat.

Röntgentherapie der blutbildenden Organe.

Prof. Dr. Carl Sternberg. Pathologische Anatomie der Myelosen und Lymphomatosen. W. kl. W. 1921. Nr. 14, S. 158.

Sternberg gibt in einem Fortbildungskurse eine ausgezeichnete Übersicht über die Einteilung der Myelosen und Lymphadenosen, die auch vom Standpunkt der Strahlentherapie aus Interesse verdient.

Man muß sich zunächst von der Vorstellung freimachen, daß das Blut ein selbständiges Gewebe mit flüssiger Grundsubstanz sei. Die

Zellen des Blutes entstehen nicht innerhalb der Blutbahn, sondern außerhalb derselben in bestimmten Organen, werden aus diesen in die Blutbahn eingeschwemmt und verlassen dieselbe später, um an anderen Stellen des Körpers zugrunde zu gehen. Das Blutbild gibt mithin nur Aufschluß über den jeweiligen Zustand der blutbildenden Organe. Da nun verschiedene pathologische Prozesse in gleicher Weise eine gegesteigerte Neubildung und Ausschwemmung der Blutzellen, auch unreifer Formen bewirken können, so wird man bei verschiedenen Krankheitsprozessen gelegentlich die gleichen, auch leukämoide Blutbefunde erheben können; und umgekehrt kann auch bei starker Proliferation der blutbereitenden Organe eine Änderung des Blutbildes vermißt werden, wenn die Ausschwemmung der neugebildeten Zellen in das Blut unterbleibt. Das Wesen der verschiedenen Erkrankungen liegt eben nicht in der Blutveränderung, sondern in der Veränderung der blutbereitenden Organe, der Blutbefund ist nur ein Symptom, allerdings ein sehr wichtiges und sinnfälliges Symptom.

Die Bezeichnung Leukämie drückt also nur ein Symptom aus, das unter Umständen verschiedenen pathologischen Prozessen zukommen kann; es ist daher nötig, im Namen der Erkrankung auch Sitz und Art der pathologischen Veränderung, also die Affektion des hämatopoietischen Apparates zum Ausdruck zu bringen. Dementsprechend wird die Hyperplasie des myeloischen Gewebes als Myelose, Hyperplasie des lymphatischen Apparates als Lymphadenose oder Lymphomatose bezeichnet. Myelosen und Lymphomatosen können mit und ohne Ausschwemmung der neugebildeten Zellen in das Blut einhergehen. Demgemäß wird von leukämischen, subleukämischen und aleukämischen Myelosen bzw. Lymphadenosen gesprochen; die leukämischen und subleukämischen Formen stellen die myeloische bzw. lymphatische Leukämie, die aleukämischen Formen die Pseudoleukämie im engeren Sinne dar.

Von den Hyperplasien sind die atypischen, nach Art maligner Tumoren sich ausbreitenden Gewebswucherungen des hämatopoietischen Apparates zu trennen. Eine Form derselben, die atypische Wucherung des lymphatischen Gewebes, hat zuerst Kundrat aus der Gruppe ähnlicher Erkrankungen herausgehoben und als Lymphosarkomatosis bezeichnet. Kundrat und Paltauf trennten sie einerseits von den hyperplastischen Affektionen des lymphatischen Gewebes (Pseudoleukämie), andererseits von den echten malignen autonomen Neubildungen (Rundzellensarkomen). Die Lymphosarkomatose geht ohne Ausschwemmung von Zellen in das Blut einher; es gibt aber auch eine analoge Wucherung des lymphatischen Gewebes mit hochgradiger Ausschwemmung atypischer Lymphozyten, also mit leukämischem Blutbefund, für welche Sternberg den Namen Leukosarkomatosis vorgeschlagen hat. Atypische, nach Art der Lymphosarkomatose sich verhaltende Wucherungen des myeloischen Gewebes werden als Myelosarkomatosen bezeichnet.

Bisweilen zeigen die Gewebsbildungen der genannten Prozesse, insbesondere der Myelo- und Leukosarkomatosen, eine intensive grasgrüne Farbe, ein Befund, der das sog. Chlorom charakterisiert. Auf Grund

der neueren Untersuchungsergebnisse wird hierunter nicht mehr eine besondere Geschwulstform verstanden, sondern je nach dem histologischen Befund von Chloromyelo- und Chloroleukosarkomatosis gesprochen.

Auch chronisch entzündliche, mit Entwicklung eines Granulationsgewebes einhergehende Prozesse verschiedener Art können den hämatopoietischen Apparat mehr oder weniger in seiner ganzen Ausdehnung befallen und so eine Systemerkrankung darstellen; solche entzündlichen Prozesse werden als Granulomatosen bezeichnet. Sie verlaufen ohne nennenswerte Änderung des Blutbefundes und wurden daher früher unter dem Sammelnamen Pseudoleukämie zusammengefaßt, allerdings mit Unrecht, da der Name Pseudoleukämie nur für echte Hyperplasien des lymphatischen Apparates gebraucht werden darf. Heute ist denn auch diese Bezeichnung allseitig aufgegeben, vielmehr werden die einschlägigen Prozesse nach dem anatomischen Befund benannt. Hierher gehören zunächst seltenere Fälle mehr oder weniger universeller Lymphdrüsentuberkulose und Lymphdrüsensyphilis, ganz besonders aber bestimmte, durch einen spezifischen histologischen Befund gut charakterisierte Prozesse, und zwar vor allem die Lymphogranulomatose, das multiple Plasmom und die Splenomegalie vom Typ Gaucher.

Prof. Carl Sternberg-Wien. Über akute Leukämie. W. kl. W. 1920, Nr. 26, S. 553.

Die akute Leukämie grenzt sich gegen die chronische Leukämie weniger durch die Krankheitsdauer als durch ihren eigenartigen Verlauf ab, der vor allem durch plötzlichen Beginn mit hohem Fieber und starker Prostration, durch die ausgesprochen hämorrhagische Diathese und das Auftreten ulzerös-gangränöser Prozesse im Mund und Rachen charakterisiert ist. Nach dem Blutbefund wird eine myeloische und eine lymphatische Form unterschieden.

Sternberg vertritt nun in der vorliegenden Abhandlung die Auffassung, daß es sich bei der akuten Leukämie, und zwar sowohl der myeloiden wie auch lymphatischen Form, um ein Krankheitsbild handelt, das nur den Namen Leukämie mit der eigentlichen chronischen Leukämie gemeinsam hat, in seinem Wesen und seiner Pathogenese aber scharf davon getrennt werden muß. Die akute Leukämie ist eine Infektionskrankheit, die, meist durch Strepto- oder Staphylokokken hervorgerufen, entweder mit einer eigenartigen Myelozytose und myeloiden Umwandlung im hämatopoietischen Apparat einhergeht oder durch eine besondere lymphatische Reaktion bei Verdrängung oder Versagen des Granulozytenapparates charakterisiert ist. Diese Fälle stellen also keineswegs eine akute Form der gewöhnlichen chronischen Leukämie dar, für welch letztere ja eine infektiöse Ätiologie noch völlig unerwiesen ist, sondern haben mit der eigentlichen Leukämie nichts zu tun.

(Diese Betrachtungen sind vom Standpunkte der Strahlentherapie deshalb von Interesse, weil sie uns einen Schlüssel geben für die völlige Wirkungslosigkeit der Röntgentherapie bei der sog. akuten Leukämie. Ref.)

Priv.-Doz. Dr. Georg Walterhöfer. Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen bei Leukämie. Aus der III. mediz. Universitätsklinik in Berlin (Direktor: Geh.-Rat Goldscheider). Berl. kl. W. 1920, Nr. 25, S. 589.

Die Einführung der Röntgentherapie in die Behandlung der Leukämie, die wir amerikanischen Ärzten verdanken, hat insofern einen gewaltigen Fortschritt gebracht, als wir jetzt in 90% der myeloischen und in 70% der lymphatischen Leukämien mächtige und sinnfällige Wirkungen auf das Krankheitsbild zu erkennen vermögen. Mit einer erheblichen Besserung des Allgemeinbefindens steigt die körperliche Leistungskraft oft bis zur Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit; Milz- und Lymphdrüsengeschwülste, Leberschwellungen gehen zurück; anämische Veränderungen am Herzen, Dilatation, Geräusche, Stauungserscheinungen verschwinden, begleitende hämorrhagische Diathesen werden beseitigt; die Retinitis leucaemica bildet sich zurück; aus dem Harn verschwindet das Eiweiß, Temperatursteigerungen bleiben aus und Knochenschmerzen lassen nach.

Aber diesen überraschenden, oft für Heilung gehaltenen Besserungen folgt über kurz oder lang der Rückfall. Zwar lassen sich auch jetzt durch Wiederbestrahlung Resultate erzielen, aber die Wirkung der Bestrahlung läßt allmählich nach und schließlich teilt auch bei dieser Behandlung der Leukämiekranke das Schicksal der Fälle, in denen die Radiotherapie niemals stattgefunden hatte. Die Strahlen vermögen zu bessern, aber nicht zu heilen.

Einen Einblick in die Wirkungsweise der Strahlen verschafften uns zuerst die Tierversuche von Heineke, welcher zeigte, daß die Zellen der blutbereitenden Organe zu den höchst empfindlichen Elementen gehören. Schon nach einer Beobachtungsdauer von wenigen Stunden traten bereits Veränderungen an den Follikeln der Milz auf. Die Kerne der Lymphozyten in den Follikern zerfallen in Trümmer und Kugeln, die von Phagozyten aufgenommen werden. Längere Einwirkung hat Zugrundegehen der Milzfollikel und weitgehende Atrophie aller zelligen Elemente der Milzpulpa zur Folge. Analoge Veränderungen spielen sich in allen Lymphdrüsen des Körpers ab und auch im Knochenmark kommt es schließlich zum Zugrundegehen eines großen Teiles der spezifischen Zellen. Trotz großer Ausdehnung bleibt aber das Gewebe rückbildungsfähig. Überall dort, wo die Bestrahlung keine tödliche Einwirkung auf den Gesamtorganismus des Tieres ausübt, tritt nach kurzer Zeit eine Regeneration des geschädigten Gewebes ein und führt im Verlaufe von etwa zwei Wochen zur Wiederherstellung normaler Verhältnisse. — Gegenüber dieser vorzugsweisen Beeinflussung der weißen Blutelemente erweisen sich die Bildungsstellen der Erythrozyten gegen Röntgenstrahlen widerstandsfähig. Weder Erythrozyten noch die kernhaltigen Vorstufen zeigen Veränderungen in Form und Größe. Erst nach intensiver Bestrahlung, wenn das Allgemeinbefinden des Tieres empfindlich gestört ist, beginnt ein langsames und stetes Fallen der Erythrozytenzahl und des Hämoglobins. Jetzt treten auch Formveränderungen auf: es kommt zu Polychromasie, basophiler Punktierung, kurz zum Bilde einer sekundären Anämie.

Wenn wir auch beim Bestrahlen der Leukämie nicht die gleichen qualitativen Blutveränderungen erwarten dürfen, wie sie im Tierexperiment und beim blutgesunden Menschen konstant sind, so ist der Unterschied doch kein prinzipieller. Während die Reaktion des gesunden leukopoietischen Gewebes von einem Schwund des lymphatischen Gewebes und im Blut durch Lymphozytenstürze und Vermehrung der neutrophilen Leukozyten eingeleitet wird, fällt bei der Leukämie diese Erscheinung fort. Die große Zahl wenig differenzierter Zellen der Leukämie widersteht der Einwirkung der Röntgenstrahlen noch weniger als die Lymphozyten des normalen Gewebes. Dieser Umstand sowie das Zurücktreten des gesamten lymphatischen Gewebes bei der myeloischen Leukämie geben dem Reaktionsbild das Gepräge.

Die eigentliche Domäne des Studiums der Strahlenwirkung bei der Leukämie ist das periphere Blut, und zwar können wir unter der Behandlung mit Röntgenstrahlen an der Gesamtleukozytenkurve drei Abschnitte erkennen. Der erste Abschnitt ist charakterisiert durch die Periode der initialen Schwankungen, der zweite Abschnitt umfaßt die Annäherung an die Norm und im dritten Teil der Kurve nähert sich das Blutbild wieder dem leukämischen.

In fast allen Fällen tritt einige Zeit nach genügend starker Bestrahlung eine Abnahme der Leukozyten auf; aber dem definitiven Absinken der Gesamtleukozyten geht eine Periode erheblicher Schwankungen der Leukozytenzahlen voran, die bei myeloischer und lymphatischer Leukämie in gleicher Weise beobachtet werden, auch in Fällen von Leukämie mit aleukämischem Blutbild kommen sie vor. Als Ursache dieser initialen Schwankungen sind Ausschwemmungen aus dem bestrahlten Organ und chemotaktische Vorgänge anzunehmen; alle Leukozytenarten sind daran beteiligt.

Das Kennzeichen des zweiten Kurvenabschnittes ist die konstante Verminderung der Leukozyten, die allerdings nur selten auf normale Zahlen zurückgehen; in den meisten Fällen bleiben die erreichten Werte so hoch, daß noch von einer Leukozytose gesprochen werden muß. Während an den Schwankungen des ersten Abschnittes alle Leukozytenarten gleichmäßig teilnehmen, divergieren jetzt die einzelnen Leukozytenarten außerordentlich. Bei der myeloischen Leukämie nehmen die unreifen Formen, Myeloblasten und Myelozyten, am meisten ab, und zwar kann der Rückgang dieser unreifen Vorstufen der Blutleukozyten so weit gehen, daß nur noch wenige Exemplare aufzufinden sind. Im Gegensatz dazu steigt die Prozentzahl der Neutrophilen immer mehr an, nähert sich schließlich der Norm oder übersteigt sie wohl auch. Eosinophile und Mastzellen nehmen nach und nach ab. Während aber die Eosinophilen von allen Zellarten am vollständigsten zu normalen Verhältnissen zurückkehren, bleiben die Mastzellen dauernd erhöht. Die Lymphozyten, die bei unbehandelter myeloischer Leukämie fast normale Zahlen zeigen, nehmen zuerst parallel den Leukozyten ab, steigen dann aber wieder an, so daß erhöhte Prozentzahlen sich ergeben. So sehen wir, daß das myeloische Blutbild durch die Röntgentherapie zwar eine recht weitgehende Annäherung an die Norm erhält, aber stets behält es einen pathologischen Zug durch das Zurückbleiben

einiger Myelozyten, durch die Vermehrung der Mastzellen und endlich auch dadurch, daß die Kernverhältnisse der neutrophilen Leukozyten stets eine erhöhte Anzahl nicht ausgereifter Zellen erkennen lassen; das neutrophile Blutbild erfährt eine „Verschiebung nach links".

Bei der lymphatischen Leukämie liegen die Verhältnisse etwas anders, insofern, als auch nicht annähernd eine qualitative Änderung des Blutbildes nach der Norm hin stattfindet. Eine Verminderung der in der überwiegenden Mehrzahl sich befindenden Lymphozyten ist zwar stets vorhanden, aber ihr Übergewicht bleibt bestehen, zumal auch die an und für sich spärlich gewordenen polymorphkernigen Leukozyten sich noch weiter vermindern.

Der dritte Teil der Leukozytenkurve beginnt, wenn sich die Rückbildung des subnormalen Blutbildes des zweiten Kurvenabschnittes zum leukämischen ankündigt. Die ersten Anzeichen des bevorstehenden Rückfalles bildet bei der myelogenen Leukämie das vermehrte Auftreten neutrophiler Myelozyten, ohne daß die Gesamtzahl der Leukozyten eine Zunahme zu erfahren braucht. Bald erscheinen auch wieder Myeloblasten und in nicht allzu langer Zeit hat sich der myeloische Typus wieder ausgebildet.

Das Verhalten der Erythrozyten und des Hämoglobins läßt unter der Strahlenbehandlung einen den Leukozyten entgegengesetzten Weg erkennen. Nach anfänglicher Verminderung steigen beide Werte an und erreichen vielfach normale, vereinzelt sogar subnormale Werte. Die qualitative Besserung des roten Blutbildes zeigt sich in dem Verschwinden der kernhaltigen roten Blutkörperchen und der Erythrozyteneinschlüsse. Bei diesem Vorgang handelt es sich indes nicht um eine direkte Wirkung der Strahlen, sondern die bei Leukämien stets zu findende Anämie beruht auf einem fortschreitenden Versiegen der Erythrozytenproduktion im Knochenmark infolge der Überwucherung des erythropoietischen Gewebes.

Durch Beseitigung der verdrängenden Wirkung des leukopoietischen Teils wird die Funktionsmöglichkeit in den roten Blutkörperchenbildungsstätten wiederhergestellt. Die Besserung des roten Blutbildes ist bei der myeloischen Leukämie leichter zu erreichen als bei der lymphatischen, da die lymphozytären Wucherungen im Knochenmark im Gegensatz zu den myeloischen nur der direkten Bestrahlung weichen. Verschlechterung der roten Blutkomponente deutet manchmal auf einen schädigenden Einfluß der Bestrahlung.

Die Deutung dieser durch die Strahlenwirkung ausgelösten zellulären Veränderungen ist restlos heute noch nicht möglich. Daß es sich bei der Verwendung der Röntgenstrahlen um eine gegen den Erreger der Krankheit gerichtete Therapie handelt, ist nicht anzunehmen, zumal auch nicht in einem einzigen Fall ein endgültiger Erfolg beschieden ist. Es handelt sich vielmehr um eine Hemmung der Zellproduktion der unreifen Blutzellen in den blutbereitenden Organen: Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark und um einen erhöhten Zerfall dieser Zellen. Der unter der Einwirkung der Röntgenstrahlen stattfindende Zellzerfall läßt sich durch Beobachtung der Stickstoff- und Harnsäureausscheidung bei entsprechender Ernährung nachweisen.

Schaltet man den Einfluß der exogenen Nukleine aus, so ist beim Leukämiker während der Periode der Leukozytenverminderung und Volumabnahme leukämischer Tumoren unter dem Strahleneinfluß eine tägliche Mehrausscheidung von Stickstoff und Harnsäure nachzuweisen. Mit fortschreitender Besserung nimmt dann die Harnsäureausscheidung ab, um schließlich so lange in normaler Breite zu bleiben, als der günstige Zustand anhält.

Neben der direkten Strahlenwirkung muß aber den Röntgenstrahlen auch ein indirekter Einfluß auf die blutbereitenden Organe zugesprochen werden. Bei Bestrahlung eines an myeloischer Leukämie Erkrankten zeigt sich nämlich, daß nicht nur die den Strahlen ausgesetzten hyperplastischen Gewebe verschwinden, sondern daß auch Herde zurückgehen, die einer direkten Strahlenwirkung nicht ausgesetzt waren. Es muß also eine Fernwirkung angenommen werden, zu deren Erklärung am ehesten das nach den Untersuchungen Werners sich bei der Zersetzung des Lezithins bildende Cholin herangezogen werden kann. Versuche mit intravenösen und subkutanen Injektionen von borsaurem Cholin haben tatsächlich Blutveränderungen ergeben, die den unter Einwirkung der Röntgenstrahlen auftretenden ähnlich sind. Die Annahme einer doppelten Wirkung der Röntgenstrahlen scheint daher gerechtfertigt: eine direkte Zerstörung der Zellen in den bestrahlten Organen und eine hierbei ausgelöste indirekte Beeinflussung durch ein Toxin.

Dr. Gotthardt-München. Zur Technik der Röntgentherapie bei Leukämikern. Verhandl. d. Deutschen Röntgengesellschaft Bd. XII, 1921, S. 69.

Der Autor macht sehr bemerkenswerte Angaben über die Technik d r Röntgentherapie bei Leukämikern, wie sie seit längerer Zeit an der physikalisch-therapeutischen Abteilung des Münchener Krankenhauses unter Leitung von Prof. Rieder geübt wird.

Die schon im Jahre 1908 von Grawitz aufgestellte Forderung, den Milztumor einer möglichst breitflächigen Einwirkung der Röntgenstrahlen auszusetzen, besteht auch heute noch zu Recht. Die Strahlung ist also mit Hilfe eines Großfeldes auf die ganze vergrößerte Milz zu applizieren, wobei die Größe des Feldes im Einzelfalle durch die Größe des Milztumors bestimmt wird. Die Zahl der Felder beträgt im allgemeinen drei, d. h. man gibt eine Bestrahlung von vorn, eine Bestrahlung von links seitlich und eine solche von rückwärts auf die Milz, wobei eine Abgrenzung der Felder gegeneinander nicht vorgenommen wird.

Die Härte der Strahlung soll dabei die größtmögliche sein, sie beträgt bei dem vom Autor benutzten Instrumentarium bei einer Spannung von 170000—190000 Volt und bei Verwendung von Coolidgeröhren etwa 14% Abschwächung in einem Zentimeter Wasser. Die Filterung erfolgt durch Schwermetalle, die 12—18 mm Aluminium äquivalent sind, und vierfaches Schweinsleder.

Der Abstand des Röhrenmittelpunktes von der Haut richtet sich im allgemeinen nach der Größe der jeweiligen Milzschwellung. Er

beträgt meist 30—40 cm, wobei man im Interesse einer einigermaßen homogenen Strahlung nicht unter 30 cm heruntergehen soll.

Die Strahlenmenge beträgt $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ der HED. Bei der myeloiden Leukämie wird sie auf $\frac{1}{4}$ der HED bemessen, bei der lymphatischen Leukämie wird etwas stärker bestrahlt, insbesondere vertragen bei dieser leukämischen Erkrankung die Drüsen meist größere Dosen als die Milz selbst.

Als Ort der Bestrahlung kommt bei der myeloiden Leukämie nur die Bestrahlung der Milz in Frage, da eine weitgehende Beeinflussung des Prozesses durch eine Bestrahlung der Knochen meist nicht stattfindet. Bei der lymphatischen Leukämie werden auch die Drüsen, namentlich dann, wenn es sich um stärkere Schwellungen handelt, angegangen. Bemerkenswerterweise wird neuerdings auch eine Bestrahlung der Thymusdrüse vorgenommen, weil dadurch wiederholt eine erhebliche Besserung der krankhaften Erscheinungen, insbesondere auch des Blutbildes, zu beobachten war.

Für die Zeit der Wiederholung der Bestrahlung, d. h. die Bemessung der Bestrahlungspause, kommt in erster Linie das Verhalten des Blutbildes in Betracht, das nach jeder Röntgenbestrahlung sorgfältig zu kontrollieren ist. Eine neue Bestrahlung darf im allgemeinen erst dann vorgenommen werden, wenn das Blutbild zum Stehen gekommen ist, d. h. wenn keine größeren bzw. schnelleren Leukozytenstürze zu erwarten sind, ein Zustand, der erfahrungsgemäß nach 7—11 Tagen einzutreten pflegt.

Auch die Dauer der Behandlung hängt von dem Stande des Blutbildes ab. Bei neu in die Behandlung eintretenden Fällen wird die Bestrahlung so lange fortgesetzt, bis nahezu eine normale Zahl der weißen Blutkörperchen erreicht ist, während eine ziffernmäßig normale Zusammensetzung der verschiedenen Arten der weißen Blutkörperchen und ein Verschwinden der unreifen Formen der Leukozyten nicht zu erzielen ist. Bei der myeloiden Leukämie wird diese Zahl je nach der Schwere des Falles meist durch 3—5 Bestrahlungen, bei der lymphatischen Form durch 5—20 Bestrahlungen (einschließlich der Lymphdrüsenbestrahlungen) erreicht. Die weitere Behandlung, die meist ambulant durchgeführt wird, besteht anfangs in vierwöchentlichen, später in viertel- bis halbjährlichen Kontrolluntersuchungen, denen sich nötigenfalls eine oder mehrere Bestrahlungen in der vorhin erwähnten Art anschließen.

Die Auswahl der Fälle für die Röntgentherapie beschränkt sich auch heute noch auf die chronischen Leukämien, während die akuten Prozesse keinerlei Aussicht auf Erfolg bieten. Hier versagt nach wie vor jede Art von Strahlenbehandlung.

Der Verlauf der Erkrankung ist verschieden, je nachdem es sich um eine myeloide oder lymphatische Leukämie handelt. Bei der ersteren kann es vorkommen, daß schon nach drei Bestrahlungen von je $\frac{1}{3}$ HED ein Blutbefund mit 290000 Leukozyten und 40% Myelozyten + 13% Myeloblasten auf 6200 Leukozyten und zusammen 4,5% Myelozyten + Myeloblasten zurückgeht. Wenn auch dieser Fall nicht als Norm gelten kann, so ist doch ein Rückgang der Leukozyten um 33% nichts Außer-

gewöhnliches. Bei der lymphatischen Leukämie hängt der Abfall der Leukozyten von der bestrahlten Gegend ab. Eine Bestrahlung der Milz mit ½ HED ergibt Rückgänge bis auf 50% der Leukozyten, eine gleiche Bestrahlung des Sternums bis 30%, während bemerkenswerterweise die Bestrahlung der Drüsen oft kaum eine nachweisbare Änderung des Blutbildes ergibt.

Die Prognose ist im wesentlichen davon abhängig, wie weit die allgemeine Blutveränderung (Anämie, Zahl und prozentualer Anteil der jugendlichen Formelemente) schon fortgeschritten ist. Sie ist bei hohen Myeloblastenzahlen immer ungünstig zu stellen. Sie wird ferner schlecht, wenn sich bei dem Kranken ein fieberhafter Zustand entwickelt. Unter Kachexie und Zerfall der roten Blutkörperchen und Abnahme der Hämoglobinwerte geht der Patient zugrunde, ohne daß durch die Bestrahlung Hilfe gebracht werden kann. Es scheint sich hier gewissermaßen um den Übergang einer chronischen Leukämie in ein akutes Stadium zu handeln.

Die Dauer der durch die Bestrahlung zu erreichenden Verbesserung, während der sich der Patient meist völlig wohl und arbeitsfähig fühlt, erstreckt sich meist über mehrere Jahre, etwa 3—7 Jahre. Rieder beobachtet einen Fall seit etwa 14 Jahren, der mit Milz- und Leberschwellung und 80000 Leukozyten (darunter 80—90% kleine Lymphozyten) zur Behandlung kam und bei welchem bei den jetzt alle halbe Jahre vorgenommenen Bestrahlungen außer einer gut beeinflußbaren Milzschwellung eine Vermehrung der Leukozytenzahl von ziemlich gleichbleibend 16000—18000 und der oben erwähnten Zusammensetzung besteht.

Eine wesentliche Unterstützung der Strahlenbehandlung stellt die gleichzeitige Arsenbehandlung in Form von täglichen Arsazetininjektionen zu 0,1 in Serien von je zehn Injektionen dar, wobei 3—4 oder mehr Serien in Zwischenräumen von anfangs 14 Tagen, später mehreren Monaten verabfolgt werden. Sie tragen zu einer erheblichen Hebung des roten Blutbildes bei und dadurch zu einer Besserung der Prognose.

Dr. Erich Saupe. Zur Strahlenempfindlichkeit maligner und leukämischer Tumoren. Aus der Inneren Abteilung des Stadtkrankenhauses Dresden-Johannstadt (dir. Arzt: Ober-Med.-Rat Prof. Rostoski). Dt. med. W. 1921, Nr. 34.

Saupe liefert insofern einen ganz interessanten Beitrag zu der wichtigen Frage der Strahlenempfindlichkeit der Geschwülste, als er über ein gut beobachtetes Krankenmaterial verfügt, das in Ermangelung eines modernen Tiefentherapieapparates nur mit kleinen Dosen behandelt werden konnte. Über die Gefahren einer Unterdosierung war man während des in Frage kommenden Zeitraumes noch nicht genügend orientiert; später sind Bestrahlungen maligner Tumoren nur gelegentlich solaminis causa gemacht worden.

Es zeigte sich, daß ein nennenswerter Erfolg in der Karzinombestrahlung so gut wie nicht erreicht wurde. Dagegen wurden bei der Behandlung der Sarkome mit den kleinen Dosen doch gelegentlich Re-

sultate beobachtet, die die Anschauung, daß erhebliche Differenzen in der Radiosensibilität maligner sarkomatöser Tumoren vorkommen, zu stützen geeignet sind. So konnte z. B. bei einem Fall von Hodensarkom mit ausgedehntesten Metastasen, die als dicke Tumormassen in der Lebergegend fühlbar waren, ein so eklatanter Erfolg erzielt werden, daß die Geschwülste im Zeitraume von einigen Wochen bis auf kleinste Reste völlig zusammenschmolzen. Der Tumor rezidivierte dann später und zeigte die Geschwulst eine sehr viel geringere Strahlenempfindlichkeit, so daß bald Exitus erfolgte. Es war hier offenbar unter der Behandlung eine Art von Resistenzsteigerung gegenüber der Strahlenwirkung zustande gekommen — ein Phänomen, das wir ja auch sonst häufig beobachten. Die meisten Sarkome verliefen jedoch unter der unzureichenden Bestrahlung ungünstig.

Saupe zieht aus diesen Erfahrungen den völlig berechtigten Schluß, daß man vor einer mit technisch unzulänglichen Mitteln durchgeführten Strahlenbehandlung der malignen Tumoren nur nachdrücklichst warnen muß.

Ganz anders ist jedoch die Sachlage bei der Behandlung der leukämischen und pseudoleukämischen Erkrankungen, wo die sog. Verzettelung der Dosen nicht verpönt, sondern sogar geboten ist.

Die Dosen, die ursprünglich in der Dresdener Klinik zur Anwendung kamen, waren ganz außerordentlich gering und lagen weit unter den heute von dem vorsichtigsten Therapeuten angewandten. Die überwiegende Mehrzahl der Kranken zeigte aber trotz der sehr schwachen, allerdings über längere Zeit ausgedehnten Bestrahlung eine recht gute Wirkung. Es erfolgte stets ein mehr oder minder rascher Abfall der Leukozyten, oft um mehrere Tausende von Zellen; nach einigen Wochen oder Monaten konnten in einem Teil der Fälle normale oder wenig übernormale Leukozytenwerte festgestellt werden, wobei gleichzeitig die Zahl der unreifen Zellen erheblich zurückging, wenn diese allerdings auch niemals völlig zum Verschwinden gebracht werden konnten. Die leukämischen Tumoren bildeten sich weitgehend zurück, die Hämoglobin- und Erythrozytenwerte, die wohl die besten Indikatoren des fortschreitenden Erfolges darstellen, hoben sich oft erheblich (Anstieg des Hämoglobingehaltes um 20—50% war nicht selten, die Erythrozyten stiegen um ½—1½ Millionen), sehr auffällig war die rasche Besserung des Allgemeinbefindens.

Bei lymphatischen Leukämien war mit dieser überaus geringen Dosierung nur in einem Falle ein entschiedener Erfolg zu verzeichnen. Die von den meisten Autoren angegebene Tatsache, daß sich im Gegensatz zur myeloischen Leukämie bei der lymphatischen Form die prozentuale Zusammensetzung der Leukozyten bei den Bestrahlungen nur wenig ändert, zeigtesich auch hier.

Bemerkenswert war schließlich noch ein recht günstiger Einfluß der Milzbestrahlung bei einem seinerzeit als Pseudoleucaemia infantum aufgefaßten Krankheitsfalle, bei dem Verkleinerung des Milztumors, Zunahme der Erythrozyten um fast zwei Millionen und erheblich besserer Allgemeinzustand festgestellt wurde.

Alle diese Beobachtungen zeigen, daß mit noch viel geringeren Dosen als heute üblich bei Leukämie gute Resultate erzielt werden können.

W. Oppenheimer. Beitrag zur Röntgenbehandlung der Leukämie. Aus der inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses Danzig (Prof. Wallenberg). Berl. kl. W. 1921, Nr. 46, S. 1351.

Der Autor weist an Hand von vier Fällen auf die Tatsache hin, daß die Bestrahlungen bei der Leukämie zwar zunächst einen fast völligen Rückgang des objektiven Blut- und Milzbefundes sowie eine fast zauberhafte Beseitigung aller subjektiven Beschwerden und Krankheitsgefühle bewirkt, daß dieser Erfolg aber nicht von Dauer ist. Schließlich versagt die Wirkung der Strahlen und mit dauerndem Absinken des Hämoglobingehaltes und Veränderungen auch des roten Blutbildes erfolgt fortschreitender Verfall und schließlich Exitus letalis. Eine Bestrahlung in diesem letzten Stadium beschleunigt anscheinend nur den geschilderten Verlauf.

Der eine der mitgeteilten Fälle ist deshalb von Interesse, weil hier nach klinischer Besserung plötzlich eine akute Leukämie auftrat. Der Blutbefund ergab merkwürdigerweise eine außerordentlich starke Hyperlymphozytose mit Zurücktreten der bisher überwiegenden Myelozyten. Eine solche Umwandlung des Blutbildes unter der Röntgentherapie ist bisher in der Literatur nirgends erwähnt.

Prof. Dr. E. Thoenniessen. Über den Verlauf der Leukämie nach Milzexstirpation. Aus der Mediz. Klinik zu Erlangen (Direktor: Geh. Hofrat Penzoldt). M. med. W. 1920, Nr. 37, S. 1059.

Der Autor berichtet über einen sehr interessanten Fall von Leukämie, bei welchem die Milzexstirpation einen auffallend günstigen, viele Jahre andauernden Erfolg hatte.

Bei einem 37jährigen Offizier, bei welchem eine chronische myelogene Leukämie bestand, wurde zunächst durch Röntgenbestrahlung der Milztumor wesentlich zur Schrumpfung gebracht sowie ein günstiger Allgemeinzustand erzielt und dann die Milz auf operativem Wege entfernt. Der Eingriff wurde sehr gut überstanden. Der Erfolg der Therapie war, daß ein so günstiger Zustand eintrat, daß der Kranke felddienstfähig wurde und sechs Jahre lang sich völlig wohl fühlte und ohne jede Therapie blieb. Er kam dann gelegentlich einer Verwundung wieder ins Krankenhaus, wo eine zu dem guten Allgemeinzustand auffallend kontrastierende hochgradige leukämische Veränderung des Blutes sowie ein großer leukämischer Tumor der Leber und der fühlbaren Lymphdrüsen festzustellen war. Durch Röntgentherapie wurde der Blutbefund in kurzer Zeit wieder fast normal und die leukämischen Tumoren gingen zurück.

Der Patient wurde wieder voll dienstfähig und blieb dann mindestens noch 1½ Jahre völlig gesund. (Dann geriet er in Gefangenschaft und weitere Nachforschungen nach ihm blieben erfolglos.)

In dem Falle ist besonders die Tatsache interessant, daß bei der Nachuntersuchung sechs Jahre nach der Milzexstirpation die Zahl der

roten Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt sich fast völlig normal verhielten, und zwar trotz hochgradiger leukämischer Blutveränderungen und myeloischer Wucherungen in Leber und Lymphdrüsen. Man muß daraus schließen, daß — im Hinblick auf die sonst regelmäßig vorhandene Anämie der Leukämiker — die Exstirpation der leukämischen Milz besonders günstig auf die Erythropoiese eingewirkt hat. Offenbar besitzt der Milztumor eine besondere Bedeutung für den gesteigerten Zerfall der roten Blutkörperchen bei der Leukämie, indem die Erythrozyten durch den Kontrakt mit dem kranken Milzgewebe irgendwie durch erythrotoxische Stoffe verändert und abgebaut werden.

Wenn also auch die Wirkung der Splenektomie bei der Leukämie auf das Grundleiden nicht zu erwarten ist, da ja die Leukämie eine generalisierte Systemerkrankung ist, so ist doch unter der Voraussetzung, daß noch ein guter Allgemeinzustand besteht, die Frage der Splenektomie doch einer erneuten Prüfung zu unterziehen. Sehr empfehlenswert ist, der Operation eine Röntgenbestrahlung vorausgehen zu lassen, um einerseits den Milztumor auf eine operable Größe zu reduzieren und andererseits durch Beschleunigung der Blutgerinnung die Gefahr der postoperativen Nachblutung zu verringern.

Prof. Dr. N. Jagić. Über Pseudoleukämie. W. kl. W. 1921, Nr. 20, S. 238.

Jagić erörtert die klinische Einteilung und Symptomatologie einiger Krankheitsbilder, die früher allgemein zur Gruppe der Pseudoleukämie gezählt wurden. Man zählte zur sog. Pseudoleukämie diejenigen Fälle, die klinisch wegen eines großen Milztumors an das Bild der myeloischen Leukämie oder wegen der generalisierten Lymphdrüsenschwellungen an ein solches der lymphatischen Leukämie denken lassen, wo aber das typische leukämische Blutbild fehlt. Da nun aber solchen Fällen verschiedene anatomische Prozesse zugrunde liegen, die man jetzt größtenteils gut differenzieren kann, so fällt damit der alte Ausdruck „Pseudoleukämie“ und an seine Stelle tritt die in der Pathologie übliche Einteilung und Nomenklatur. Zur genauen klinischen Spezifizierung der einzelnen Erkrankungen ist in erster Linie wichtig die histologische Untersuchung einer probeexzidierten Lymphdrüse, die in keinem Falle von generalisierten Lymphdrüsenschwellungen unterlassen werden darf, wenn die morphologische Blutuntersuchung eine echte leukämische Erkrankung ausschließen läst.

Die chronische aleukämische Lymphadenose gleicht im klinischen Bilde und im anatomischen Verhalten vollkommen der lymphatischen Leukämie; es fehlt jedoch die Leukozytose. Die Lymphozyten können in normaler Zahl aber auch absolut vermehrt sein; nicht selten finden sich Leukopenie und Lymphozytose. Es kommen aber auch Übergänge zur Lymphämie vor (sublymphämischer Befund) und auch pathologische Riesenlymphozyten können ins Blut ausgeschwemmt werden. Ferner kommen Fälle zur Beobachtung, wo im Verlaufe der Erkrankung plötzlich oder allmählich große Mengen von Lymphozyten ins strömende Blut ausgeschwemmt werden und so das typische Blutbild der lymphatischen Leukämie zutage tritt. Differentialdiagno-

stisch kommen vor allem die später zu besprechenden generalisierten Granulome in Betracht, die durch Probeexzision aufzuklären sind. Auch kann eine lymphatische Reaktion bei Tonsillitis mit Lymphdrüsenschwellungen unter Umständen vorübergehend das Krankheitsbild der Lymphadenose vortäuschen.

Das Lymphosarkom nimmt seinen Ausgang von einem Drüsenpaket (am Halse, mediastinal, retroperitoneal), um von hier aus etappenweise allmählich auf den gesamten lymphatischen Apparat überzugreifen. Charakteristisch ist das schrankenlose aggressive Wachstum mit infiltrativem Übergreifen auf die Nachbarorgane (Lunge, Knochen usw.). Diagnostisch wichtig ist das Fehlen von Fieber und Milztumor, sowie das histologische Bild einer probeexzidierten Drüse. Viele Fälle verlaufen unter dem Bilde eines großen Mediastinaltumors mit schweren Kompressionserscheinungen. Im Blute findet sich progressive Lymphozytenreduktion, sonst nichts Charakteristisches.

In Analogie mit der alymphämischen und sublymphämischen Lymphadenose kommen wenn auch sehr selten, aleukämische Myelosen vor. Das klinische Bild wird vom großen Milztumor beherrscht und gleicht auch in seinem Verlaufe der myeloischen Leukämie. Im Blute jedoch finden sich normale oder nur leicht erhöhte Leukozytenwerte, allerdings ist das Leukozytenbild meist ein polymorphes (z. B. 12000 Leukozyten, darunter Myelozyten, Eosinophilie und Mastzellenvermehrung sowie Normoblasten), sehr selten qualitativ normal. Differentialdiagnostisch kommen hier andersartige Megalosplenien (Lues, Bantische Krankheit, Splenomegalie Typ Gaucher usw.) in Betracht. Auch bei der aleukämischen Myelose kann im Verlauf des Leidens das leukämische Blutbild deutlicher werden (Zunahme der Leukozyten mit zunehmender Myelozytenausschwemmung).

Das Lymphogranulom ist wohl die häufigste Erkrankungsform der Krankheitsbilder, die früher unter dem Sammelbegriff „Pseudoleukämie" zusammengefaßt wurden. Der Verlauf ist ein chronisch progressiver mit allmählich zunehmender Kachexie. Die Dauer des Leidens ist sehr verschieden (zwei Monate bis über zwölf Jahre, zumeist 1—3 Jahre). Charakteristisch ist das immer wiederkehrende Fieber — chronisches Rückfallfieber —, das mit fieberfreien Intervallen abwechselt. Die Drüsenschwellungen beginnen zumeist am Halse, um von hier aus immer weiter zu greifen. Milz und Leber sind meits vergrößert, nicht selten kommt, besonders auch initial, Hautjucken vor. Im Blut besteht fast regelmäßig Leukozytose und Neutrophilie und häufig Eosinophilie, dabei progressive Lymphopenie und Monozytose. Nach der vorherrschenden Lokalisation der Lymphome kennen wir eine zervikale, mediastinale und retroperitoneale Form des Lymphogranuloms, sowie auch ein isoliertes Lymphogranulom der Milz und des Verdauungstraktes (typhusähnlicher Verlauf). Die Krankheit ist bei Männern häufiger als bei Frauen und Kindern. Je häufiger und intensiver die Fieberperioden auftreten, sowie je höher die Leukozytenzahlen sind, desto rascher führt das Leiden zum Tode. Die Diagnose läßt sich aus dem histologischen Bilde einer exzidierten Drüse meist mit Sicherheit stellen.

Das tuberkulöse und das luetische Granulom kommen gene-

ralisiert sehr selten vor. Das histologische Bild einer Drüse sowie die Wassermannsche Reaktion sichern meist die Diagnose. In beiden Fällen finden sich im Blut eher niedrige Leukozytenwerte.

Unter dem Bilde einer generalisierten Lymphomatose kann auch das Plasmom auftreten. Im Blute finden sich — wenn auch nicht regelmäßig — Plasmazellen. Die Diagnose ist wohl nur auf histologischem Wege möglich.

Therapeutisch kommen für alle erwähnten Lymphadenosen und Granulome (abgesehen natürlich von luetischen) die Strahlenbehandlung sowie wiederholte energische Arsenkuren in Betracht. Bei der Strahlentherapie ist stets das Leukozytenbild zu kontrollieren, um Überstrahlungen zu vermeiden. Auf jeden Fall ist eine Schädigung des Granulozytenapparates, der sich in Neutropenie äußert, sehr ungünstig. Durch richtige Dosierung der Strahlenanwendung sowie mit Arsen in protrahierten wiederholten Kuren läßt sich zwar keine Heilung, aber doch ein vorübergehender Rückgang der Erscheinungen und subjektive Besserung erzielen.

Dr. J. Blumenthal. Über die Röntgenbehandlung der Pseudoleukämie. Aus dem Städt. Krankenhause Moabit in Berlin, I. Medizin. Abteilung. Th. d. G. 1920, H. 8, S. 280.

Aus der Spezialliteratur über die Röntgenerfolge bei der Pseudoleukämie geht im allgemeinen hervor, daß langanhaltende Besserung der Krankheitserscheinungen zwar möglich, aber nur relativ selten sind. So stellte Hochgürtel 1914 aus der Literatur 43 Fälle zusammen, von denen 17 ein halbes Jahr und länger beobachtet wurden. In sämtlichen dieser 17 Fälle trat Verkleinerung der pseudoleukämischen Tumoren ein, jedoch nur bei dreien völlige Rückbildung. Elf dieser Fälle bekamen nach 3—8 Monaten Rezidive, nur vier davon zeigten auch günstige Beeinflussung des Rezidivs durch Bestrahlung. Lange andauernde Besserungen traten in vier Fällen auf, jedoch dauerte die längste nur 30 Monate.

Blumenthal berichtet über drei Fälle von Pseudoleukämie, die einen auffallend günstigen Verlauf zeigten. In dem ersten Falle bestand eine aleukämische Lymphadenose mit starker Drüsenschwellung am Halse, in den Supraklavikulargruben, in der Axilla, neben der rechten Mamma, sowie großem Milztumor. Die vorsichtig mit kleinen, aber häufig applizierten Dosen durchgeführte Röntgenbehandlung ergab völlige Rückbildung aller Tumoren und weitgehende Besserung des Allgemeinbefindens. Bei der nach einem halben Jahr vorgenommenen Untersuchung war weder Milz- noch Drüsenschwellung nachweisbar, es bestand völlige Rezidivfreiheit.

In einem zweiten Falle handelte es sich um eine aleukämische Myelose, deren Krankheitsbeginn bereits zehn Jahre zurücklag. Während der jetzt seit drei Jahren durchgeführten Röntgenkur zeigte die Kranke dauernd günstige Beeinflussung des Blutbildes und Allgemeinbefindens, auch bei den mehrmals aufgetretenen Rezidiven, trotzdem der enorme Milztumor sich immer nur bis zu einem bestimmten Grad verkleinerte. Zweifellos lag hier eine an und für sich gutartige

Erkrankung vor, so daß der Erfolg nicht allein auf das Konto der Strahlenbehendlung zu setzen ist.

In ähnlicher Weise war auch ein dritter Fall von aleukämischer Lymphadenose durch 2½ Jahre trotz Rezidivs, das während dieser Zeit auftrat, mit der Röntgentherapie zu beherrschen und zeigte eine andauernd günstige Wirkung auf Blutbild und subjektives Befinden.

Bei der Bestrahlung der aleukämischen Lymphadenose und Myelose ist die Technik von besonderer Bedeutung, und zwar ist dabei vor allem zu beachten, daß eine längerdauernde Einwirkung der Röntgenstrahlen auch die normale Leukopoiese erheblich zu hemmen vermag. Eine zu starke Abnahme der Leukozyten, die unter Umständen zu bedrohlichen Erscheinungen führen kann, ist zu vermeiden. Handelt es sich doch nur darum, auf die Mehrproduktion der weißen Zellen einzuwirken, nicht aber subnormale Blutbildung zu erzielen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist zweifellos die Therapie mit längere Zeit fortgesetzten Bestrahlungen mit kleinen Dosen der sog. Intensivtherapie vorzuziehen. Am besten ist es, Bestrahlungsperioden von je nach Allgemeinbefinden verschiedener Dauer in vierwöchentlichen Intervallen vorzunehmen. Kontraindikationen gegen Fortsetzung der Bestrahlung sind außer dem zu intensiven Leukozytensturz Zunahme der Anämie und schwere Störung des Allgemeinbefindens.

Wenn auch eine noch so lange andauernde Rezidivfreiheit keineswegs eine völlige Heilung bedeutet und auch nach mehrfach erfolgreicher Rezidivbehandlung eine akute Verschlimmerung eintreten kann, die dann jeder weiteren Beeinflussung trotzt, so beweisen doch die von dem Autor mitgeteilten Fälle, daß bei rationell durchgeführter Röntgentherapie die Möglichkeit einer jahrelangen Lebensverlängerung besteht und die Röntgenbehandlung eine wirksame Waffe gegen dieses Leiden darstellt.

Dr. G. Schiffner. Zur Kasuistik des Lymphogranuloms. Aus der mediz. Abteil. des Sophienstiftes in Wien (Vorstand: Prof. N. Jagić). Med. Kl. 1921, Nr. 39, S. 1170.

Schiffner beschreibt einen Fall von Lymphogranulom, der insofern von dem gewöhnlichen Verlauf dieser Erkrankung abweicht, als er schon acht Jahre lang in Beobachtung steht, während der normale Typus der Lymphogranulomatose bekanntlich nach einem mehr oder minder langen Verweilen im lokalisierten Vorstadium vom Zeitpunkte der Generalisation an im Laufe von 1—3 Jahren letal endet.

Es handelt sich um eine 30 Jahre alte Patientin mit taubeneigroßen Drüsen in der rechten Axilla sowie an der rechten Halsseite, mit beträchtlicher Schwellung der rechten Mamma und einem großen Mediastinaltumor. Die Probeexzision ergab den Befund des Lymphogranuloms.

Patientin wurde nun einer systematischen Röntgentherapie unterzogen mit durchschnittlich halbjährigen Pausen. Schon auf die erste Röntgenbestrahlung reagierten die Drüsen außerordentlich prompt, so daß sie nach dem ersten Turnus fast restlos verschwunden waren. Jedoch trat jedesmal ein Rezidiv auf, meist nach mehreren Monaten, das aber stets ebenso prompt auf erneute Bestrahlung zurückging.

Die Wirkung der Strahlen erfolgt in der Weise, daß unter Schrumpfung der befallenen Drüsen eine bindegewebige Umwandlung des granulomatösen Gewebes erfolgt. Dabei sind es gerade die zellreichen Formen, die besonders rasch auf Bestrahlung reagieren. Interessant ist, daß es im granulomatösen Gewebe ohne Röntgentherapie stellenweise zu einer Art Spontanheilung kommt, daß demnach — ähnlich wie bei dem tuberkulösen Granulationsgewebe — die Röntgenstrahlen diesen Heilungsprozeß zu beschleunigen und zu verstärken vermögen. Allerdings handelt es sich dabei immer nur um eine partielle Bindegewebsumwandlung des granulomatösen Gewebes, denn durch diesbezügliche Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß sich in diesem neugebildeten Bindegewebe immer noch Granulomherde verbergen, von welchen die stets auftretenden Rezidive ihren Ausgang nehmen. Um eine Dauerheilung handelt es sich also nicht.

Fr. Henke. Zur Lymphogranulom-Frage. Aus dem Pathologischen Institut der Universität Breslau. Berl. kl. Woch. 1920, Nr. 47, S. 1118.

Henke kommt auf Grund reicher Erfahrungen, die er im Breslauer Pathologischen Institut sammeln konnte, zu dem Ergebnis, daß die früher als Pseudo-Leukämie oder Hodgkinsche Krankheit bezeichnete Lymphogranulomatosis ätiologisch mit einer Wirkung des Kochschen Tuberkelbazillus nicht in Zusammenhang gebracht werden darf. Henke hält die Lymphogranulomatosis für eine besondere Infektionskrankheit eigener Art, deren parasitäre Ursache aufzuklären bis heute noch nicht gelungen ist. Als Beweis für diese Auffassung führt der Autor eine ganze Reihe von Fällen an, die bei der Sektion mikroskopisch und makroskopisch aufs genaueste durchuntersucht wurden, ohne daß sich eine Tuberkulose feststellen ließ. Namentlich war entscheidend der negative Ausfall des Tierexperimentes. Wenn man bedenkt, wie empfindlich Meerschweinchen gegen geringe Mengen auch schwach virulenter Tuberkelbazillen sind und wenn man sich an die positiven Impfbefunde mit dem Material alter verkreideter und verkalkter Bronchialdrüsen und wenigen Kubikzentimetern Blut von Personen mit alter abgeheilter Spitzentuberkulose erinnert, so muß es als im höchsten Grade unwahrscheinlich erachtet werden, daß bei einer Krankheit, die in kurzer Zeit unter dem Bilde schwerster Infektion zum Tode führt, abgeschwächte Tuberkelbazillen die Ursache der Erkrankung sein sollten, die nicht einmal durch den so feinen biologischen Nachweis des Meerschweinchen-Experiments zum Vorschein gekommen wären. Der Befund der sog. Muchschen Granula kann ebensowenig wie der Nachweis der säurefesten Stäbchen als ein Beweis für die tuberkulöse Natur der Lymphogranulomatosis angesehen werden.

Dr. Albert Lehmann. Kombinierte Röntgen- und Sonnenbestrahlung bei Granulom (vorläufiger Heilerfolg). Aus Dr. Lahmanns Sanatorium Weißer Hirsch (Chefarzt: Prof. Schultz-Jena). M. med. W. 1921, Nr. 39, S. 1249.

Der Autor berichtet über einen Fall von Lymphogranulom (mikroskopisch untersucht von Geheimrat Schmorl-Dresden), der zu

ausgedehnten Tumorbildungen am Halse, in der Achselhöhle und im Mediastinum mit starker Verdrängung der linken Lunge geführt hatte. Der Fall ist insofern bemerkenswert, als anfangs bei alleiniger Röntgenbestrahlung (4 mm Aluminium, 20 Minuten pro Feld) kein genügender Erfolg eintritt, daß aber die Tumoren völlig verschwanden, als die Röntgentherapie mit einer intensiven Sonnen- resp. Höhensonnenkur kombiniert wurde. Da nach zwei Jahren kein Rezidiv aufgetreten ist, kann in diesem Falle von einer vorläufigen Heilung gesprochen werden.

Dr. Fr. Schöning. Behandlung der Erythrämie mittels Röntgenstrahlen. Aus der Mediz. Poliklinik Jena (Prof. Lommel). Kl. W. 1922, Nr. 4, S. 172.

Der Autor berichtet über drei Fälle von Erythrämie, die durch die Röntgentherapie geheilt wurden.

In dem ersten Falle handelte es sich um eine 61 Jahre alte Patientin mit den typischen Symptomen der Erkrankung: blaurote Verfärbung des Gesichtes, der Hände und Unterarme, sowie der sichtbaren Schleimhäute; Hämoglobin 110%, Erythrozyten 13 Millionen; Schwindelgefühl, Rückenschmerzen, Atemnot. Bei der Entlassung war die Patientin völlig beschwerdefrei; Hämoglobingehalt: 75%, Erythrozytenzahl: 4,3 Millionen.

Auch in den beiden anderen Fällen wurde klinische Heilung und ein normales Blutbild erzielt. Die Heilung hält seit über Jahresfrist an.

Die Bestrahlungstechnik war: Apexapparat mit 3-mm-Alum. Filter; Bestrahlung der Arme, Beine, des Sternums, der Wirbelsäule, des Beckens; auf jedes Feld wird eine Volldosis appliziert. Die Zahl der Volldosen war in den einzelnen Fällen 6, 8 und 30.

Die angeführten Fälle zeigen, daß die Strahlentherapie ein ausreichend wirksames Mittel ist, um die Polyzythämie zur raschen klinischen Heilung zu bringen.

Dr. Walter Förster, Oberarzt des Krankenhauses Suhl. **Über einen Fall von Polycythaemia rubra mit als Heilung imponierender Besserung durch Röntgentiefenbestrahlung der langen Röhrenknochen und Bluttransfusionen.** M. med. W. 1920, Nr. 26, S. 754.

Förster behandelte mit ausgezeichnetem Erfolg einen Patienten mit Polyzythämie durch Röntgentiefenbestrahlung der langen Röhrenknochen. Der Patient, dem man vorher ohne jeden Erfolg die Milz bestrahlt hatte, besserte sich unter der Therapie so sehr, daß sein Blutbefund von 8,1 Millionen Erythrozyten auf 3,7 Millionen zurückging und er seinen Beruf wieder aufnehmen konnte. Neben der Röntgentherapie gelangten Bluttransfusionen zur Anwendung, die anscheinend zur günstigen Wirkung beitrugen.

Dr. Otto Neu. Zur Behandlung der perniziösen Anämie nit Reizbestrahlung des Knochenmarks. Aus der mediz. Abteilung (Chefarzt: Dr. Scholz, und der Röntgenabteilung (Dr. Neu) des Senckenbergschen Bürgerhospitals zu Frankfurt a. M. M. med. W. 1921, Nr. 45, S. 1452.

Während bisher Röntgenbestrahlungen der langen Röhrenknochen

nur bei Erythrämie und myeloider Leukämie vorgenommen sind, versuchte Neu in einem Fall von perniziöser Anämie eine Knochenmarksreizbestrahlung, die zu einer ganz vorzüglichen Beeinflussung sowohl des Blutbildes als auch des Gesamtorganismus führte. Es handelte sich um eine schwer kranke Patientin mit essentieller perniziöser Anämie, bei welcher schon eine Milzexstirpation mit vorübergehendem guten Erfolge vorgenommen worden war. Das Blutbild war: Hämoglobin 33, Erythrozyten 1300000, im Ausstrich ausgesprochene Poikilo- und Anisozytose. Das Allgemeinbefinden war sehr schlecht, starker Kräfteverfall und Nachtschweiße.

Die Röntgenbestrahlung wurde auf beide Beine appliziert mit einer räumlich homogenen Dosis von 30% der HED auf jedes Feld. Es wurden im ganzen acht Felder genommen. Der Fokus-Hautabstand betrug 30 cm bei einer Feldgröße von 10 : 15 cm. Die Einfallspforten wurden sowohl von der Beuge- als auch Streckseite gewählt.

Die Veränderung des Blutbildes nach der Bestrahlung stimmte fast völlig mit der nach der Milzexstirpation überein. Sofort nach der Bestrahlung stiegen die Erythrozyten auf 1600000, die Leukozyten auf 14000. Drei Tage nachher war das Hämoglobin auf 42% gestiegen. In den folgenden Wochen fanden sich fortgesetzt in den Ausstrichen neben Normoblasten zahlreiche Megaloblasten. Im weiteren Verlaufe stieg das Hämoglobin auf 86% und die Erythrozytenzahl bis auf 4220000. Im Ausstrich fanden sich nur noch normale Erythrozyten. Der Allgemeinzustand wurde sehr gut, Gewichtszunahme innerhalb der letzten sechs Wochen: 7 kg.

Der Fall beweist, daß man mit der Reizbestrahlung des Knochenmarks bei der perniziösen Anämie über ein Mittel verfügt, durch welches die Erythropoiese angefeuert, sowie eine Besserung des Blutbildes und eine Hebung des Allgemeinzustandes erreicht werden kann.

Dr. G. Bucky und Priv.-Doz. Dr. H. Guggenheimer. Steigerung der Knochenmarksfunktion durch Röntgenreizdosen. Aus der III. med. Klinik der Universität Berlin (Direktor: Geh.-Rat Prof. Goldscheider). Kl. W. 1922, Nr. 1, S. 11.

Die Anregung der Erythropoiese durch Zuführung kleiner Mengen radioaktiver Stoffe wie Thorium X bei Anämien ist bekannt. Die Autoren versuchten nun, eine analoge Wirkung durch dieselbe Applikation entsprechender Röntgendosen auf die platten und Röhrenknochen zu erzielen.

Es gelang in der Tat, in Fällen von thrombopenischer Purpura innerhalb kurzer Zeit einen Anstieg der Plättchenzahl im Blut auf die normale Höhe durch eine Bestrahlungsserie der platten Knochen mit Reizdosen zu erreichen. Die vorher verlängerte Blutungszeit ging zur Norm zurück, so daß dringliche Zahnextraktionen, die zuvor zu schweren Nachblutungen geführt hätten, ungefährdet ausgeführt werden konnten. Es handelt sich dabei vermutlich um eine elektive Beeinflussung der Blutplättchenbildung aus den Megakaryozyten, wobei die Zahl der Thrombozyten im strömenden Blut auf das Zehnfache emporschnellen kann, während es gleichzeitig nur zu einer geringgradigen Er-

höhung des Hämoglobins und der Erythrozytenzahl bei vorübergehender Verringerung der Leukozyten kommt. Bei den schwersten, mit hochgradiger Leukopenie einhergehenden Formen von septischem Charakter blieb aber auch die Röntgenbehandlung ohne Erfolg.

Von besonderem Interesse war weiter ein seit vier Jahren beobachteter Fall von perniziöser Anämie, bei dem wiederholt durch Röntgenreizbestrahlung ausgesprochene Remissionen zu erzielen waren. Es handelte sich um eine 50jährige Patientin, die das typisch schwere Bild der rezidivierenden Anämie mit subfebrilen Temperaturen, Ödemen, Myokardschwäche, Milzvergrößerung, hyperchromem Blutbild (Färbeindex 1,55) darbot.

Der Erfolg der Bestrahlung war evident. Es kam nach den Bestrahlungen jedesmal zu einem deutlichen Anstieg der Erythrozyten- und Hämoglobinwerte bei gleichzeitiger Depression des weißen Blutbildes, wobei die Zahl der Leukozyten um 50 % sinken kann. Es besteht demnach auch hier eine elektive Beeinflussung im Sinne einer Funktionssteigerung der in erster Linie geschädigten Knochenmarkselemente, mitunter unter reichlicher Ausschwemmung kernhaltiger Erythrozyten. Die Patientin ist heute wohl und leistungsfähig.

Die Autoren möchten aus diesem vorläufig vereinzelt dastehenden Fall noch keine allzu weitgehenden Schlüsse hinsichtlich einer generellen Behandlung der perniziösen Anämien mit Röntgenreizdosen ziehen, zumal in anderen Fällen mehrfach Versager beobachtet wurden. Vorbedingung für den Erfolg ist eine noch vorhandene Reaktionsfähigkeit des Knochenmarkes, die nicht in jedem Falle besteht und namentlich bei wiederholten Rezidiven der Erkrankung immer mehr abzunehmen pflegt.

Von größter Wichtigkeit ist die Technik. Die Autoren empfehlen die Anwendung schwach gefilterter Strahlen (3 mm Aluminium) und als Einzeldosis $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{5}$ HED. Die Bestrahlung mehrerer Felder an einem Tage ist zu vermeiden, da es dadurch offenbar zu einer unerwünschten Summation der Strahlenmengen und zu einer Schädigung der Erythrozyten kommen kann. Zu empfehlen ist daher, die Bestrahlung in ein- bis zweitägigen Intervallen an Brustbein, Schulterblättern, Beckenschaufeln und langen Röhrenknochen vorzunehmen, wobei etwa 5—9 Felder in einer Serie zur Anwendung kommen. Zwischen den einzelnen Serien sind natürlich mehrmonatige Pausen einzuschalten.

Es geht jedenfalls aus diesen Beobachtungen hervor, daß wir unter bestimmten Voraussetzungen, nämlich bei noch vorhandener Reaktionsfähigkeit des Knochenmarkes und richtiger Dosierung, in der Anwendung von Röntgenreizdosen ein mächtiges Stimulans für die Regeneration der Erythrozyten besitzen.

Dr. Walter Lasker. Über Milzexstirpation. Aus der Chirurgischen Klinik Bonn (Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. C. Garrè). Med. Kl. 1921, Nr. 27, S. 820.

Aus der sehr ausführlichen Arbeit seien an dieser Stelle einige Bemerkungen über die Bantische Krankheit herausgegriffen, da diese Erkrankung von manchen Autoren als für die Röntgentherapie geeignet

hingestellt wird. Bei der Bantischen Krankheit handelt es sich um einen hepato-lienalen Symptomenkomplex, bei dem man drei Perioden unterscheiden kann. Der erste von 3—5jähriger Dauer zeichnet sich durch Milztumor und Anämie aus; das Bild der zweiten Periode wird durch Gelbsucht, Magen-Darmstörungen und Leberschwellung beherrscht, während in der dritten Periode die Erscheinungen der atrophischen Leberzirrhose mit Aszites im Vordergrund stehen. Pathologisch-anatomisch findet sich eine Fibroadenie der Milz, eine fortschreitende Vermehrung des Stromas auf Kosten der Parenchymzellen und schließlich eine Verwandlung der Follikel in sklerotische Knötchen; an den Milzvenen wird eine chronische sklerosierende Endophlebitis beobachtet.

Es ist wohl von vornherein klar, daß bei diesem pathologisch-anatomischen Befund ein Erfolg mit der Röntgenbestrahlung nicht möglich ist, und die Erfahrung lehrt auch, daß eine günstige Wirkung nicht eintritt. Helfen kann hier nur die Milzexstirpation, die einen ganz hervorragenden therapeutischen Wert hat, da sie in denjenigen Fällen, die den operativen Eingriff überstehen (Mortalität in der ersten Periode 0%, in der zweiten Periode 12,5% und in der dritten Periode 50%), zur Heilung führt. Die Milzexstirpation ist hier eine kausale Therapie, die den Krankheitsherd, von dem die Intoxikation des Blutes ausgeht, entfernt.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim hämolytischen Ikterus. Auch hier hat man angeblich vorübergehende Erfolge von der Milzbestrahlung gesehen. Die einzig rationelle Therapie ist hier aber die Milzexstirpation, die noch dazu relativ ungefährlich ist, da nicht so große Milzschwellungen vorkommen wie bei der Bantischen Krankheit. Das Wesen der Erkrankung besteht in einem erhöhten Blutzerfall, für den mehrere Erklärungen möglich sind. Einerseits wird eine pathologisch verstärkte, blutzerstörende Milzfunktion angenommen oder man ist andererseits der Ansicht, die Milz produziere eine auf das Knochenmark derart wirkende Schädlichkeit, daß hier minderwertige Erythrozyten gebildet werden, die ihrerseits wiederum in der Milz leichter zerfallen. Die Milzexstirpation ist also auch bei dieser Krankheit eine kausale Therapie.

Röntgenbestrahlung und Blutgerinnung.

Dr. Richard Stephan. Reticulo-endothelialer Zellapparat und Blutgerinnung. Aus der mediz. Klinik des St. Marienkrankenhauses in Frankfurt a. M. (Chefarzt: Dr. R. Stephan). M. med. W. 1920, Nr. 11, S. 309.

Der Autor berichtet über außerordentlich wichtige und bedeutungsvolle Untersuchungen, die der Strahlentherapie in mancher Beziehung ganz neue Ausblicke eröffnen.

Der Ausgangspunkt für diese Untersuchungen war eine Beobachtung, die an einem Fall von Purpura fulminans angestellt wurde.

Es handelte sich um einen 45jährigen Mann mit chronischer Drüsentuberkulose, bei dem im Anschluß an die Exstirpation der Drüse ausgedehnte Schleimhaut- und Hautblutungen auftraten, die durch die gewöhnlichen Hämostyptika nicht zu stillen waren und den Kranken an den

Rand des Grabes brachten. Als letzter Versuch wurde eine Röntgentiefentherapie der Milz vorgenommen (Reformapparat, Halbe Hauteinheitsdosis: 250 F). Der Erfolg war zauberhaft: Zirka 1½ Stunden nach der Bestrahlung sistierten die Schleimhautblutungen, der Urin, der bis dahin aus reinem Blut bestanden hatte, wurde völlig klar. Die schwere hämorrhagische Diathese war damit mit einem Schlage gänzlich beseitigt und ist auch seit dieser Zeit nicht wieder aufgetreten. Der Kranke war geheilt! — Ein zweiter Fall von Purpura fulminans mit gleichem klinischen Verlauf reagierte auf Milzbestrahlung innerhalb weniger Stunden in ganz gleicher Weise und wurde mit einem Schlage geheilt, nachdem alle therapeutischen Maßnahmen vorher versagt hatten.

Stephan suchte nun diese empirisch gefundene Therapie durch experimentelle und klinische Untersuchungen zu stützen und kan dabei zu folgendem Ergebnis:

Zum Studium und zur Analyse der Blutgerinnung stehen 3 Methoden klinischer Prüfung zur Verfügung. Da den Blutplättchen, den Trombozyten bei der Bildung des Gerinnungstrombus zweifellos eine wichtige Rolle zufällt — sie sind unentbehrlich für das Haften des Fibrinkoagulums am Blutungsort —, so ist die erste Methode zur Prüfung der Verhältnisse: die Zählung der Blutplättchen. Es ergab sich nun zunächst, daß die Milzbestrahlung auf die Blutplättchenzahl ohne jeden Einfluß ist. Diese können demnach beim Zustandekommen der günstigen Wirkung keine Rolle spielen.

Die zweite Methode ist die Prüfung der Gerinnungszeit des Gesamtblutes. Es ist bekannt, daß der Organismus jeden Blutverlust physiologisch mit einer Beschleunigung der Gerinnungszeit beantwortet. Sie ist die wichtigste Reaktion des Körpers gegen die drohende Verblutung. Sie tritt in der Regel 2—3 Stunden nach Beginn der Blutung ein und klingt nach wenigen Stunden wieder ab, so daß nach 4—5 Stunden wieder die normale Gerinnungszeit zur Beobachtung kommt. — Es ist nun von großem Interesse, daß auf Grund eingehender Untersuchungen am normalen Menschen durch die Milzbestrahlung ebenfalls innerhalb 2—4 Stunden eine hochgradige Beschleunigung der Gerinnungszeit des Blutes eintritt, oft bis zum Vierfachen des Ausgangswertes, die aber ähnlich wie bei der Reaktion nach Blutverlusten relativ rasch mit einigen Stunden zur Norm zurückkehrt.

Die wichtigsten Aufschlüsse ergab aber die dritte Methode der Gerinnungsprüfung: die Bestimmung des Gerinnungsbeschleunigungsfaktors des Serums (GBF.).

Aus der Vene entnommenes Blut wird in Spitzgläschen zur Gerinnung gebracht und sofort zentrifugiert, das Serum abpipettiert und 4 Stunden bei Zimmertemperatur gehalten. 0,05 dieses Serums wird im Uhrschälchen zu 20 Tropfen frisch entnommenen Normalblutes unter sorgfältigem Umrühren zugesetzt, als Kontrolle dient Normalblut ohne Serumzusatz. Die Minutenzahlgerinnungszeit des Normalblutes dividiert durch die des Blutes plus Serumzusatz ergibt den G. B. F. Dieser Gerinnungsbeschleunigungsfaktor des Normalserums hat in zahlreichen Versuchen als Konstante erwiesen, die zwischen 1,4 und 1,8 schwankt. In dieser Konstanten hat man also die Möglichkeit, die biologischen Vorgänge der Blutgerinnung quantitativ zu verfolgen.

Der Gerinnungsbeschleunigungsfaktor ist abhängig von der Konzentration des „Fibrinfermentes" im Serum; er gibt also z. B. Aufschluß

über die fermentative Abwehrreaktion des Organismus bei Blutverlusten und es läßt sich nachweisen, daß er bei der Venae sectio von 1,5 auf 4 steigt.

Prüft man nun den Gerinnungsbeschleunigungsfaktor bei der Milzbestrahlung, so ergibt sich, daß er innerhalb der ersten beiden Stunden nach der Bestrahlung auf 2,2 ansteigt, bis er nach 6—8 Stunden den höchsten Wert erreicht. Diesen hält er für 1—2 Tage fest und kehrt dann ganz allmählich zum Ausgangswert zurück. Daraus ergibt sich also die wichtige Tatsache, daß die Milzbestrahlung die Serumkonzentration des „Gerinnungsfermentes" um ein vielfaches vermehrt. Sie wirkt damit gleichsinnig auf den Organismus wie größere Blutverluste, denn in der Erhöhung der Fermentmenge ist die wesentliche Abwehrreaktion gegeben, mit dem der Organismus der Verblutungsgefahr begegnet. Gegenüber der biologischen Reaktion auf Blutverlust erreicht aber die Milzbestrahlung Beschleunigungswerte, wie sie bisher bei Blutungen niemals beobachtet sind.

Es erhebt sich nun die Frage, nach dem Angriffspunkt der Strahlen in der Milz. Hier kommen 2 Organsysteme in Betracht: die Lymphfollikel und der reticulo-endotheliale Zellapparat.

Da die Bestrahlungen von Lymphomen anderer Körperpartien sich als gänzlich wirkungslos erwiesen, so müssen die Lymphfollikel als bedeutungslos für die in Frage stehende Reaktion ausscheiden. Die Retikulumzelle der Milz ist es daher, die als Träger der „spezifischen Gerinnungsfunktion" angesprochen werden muß und die Erhöhung der Fermentkonzentration nach der Milzbestrahlung ist als Ausdruck einer spezifischen Reizwirkung auf die Funktion des reticulo-endothelialen Zellapparates der Milz, der als Zentralorgan des Gerinnungssystems wirkt, aufzufassen.

Die praktischen Folgerungen aus diesen Untersuchungen liegen auf der Hand: die Reizbestrahlung des Milzgewebes durch Röntgenenergie ist die physiologische Methode der Blutstillung bei venösen und parenchymatösen Blutungen. In zahlreichen Fällen, z. T. bedrohlichster Blutung, hat diese Therapie noch keinen Versager gehabt: es waren das 2 Fälle von Purpura fulminans, drei schwerste seit Tagen bestehender Lungenblutungen, eine traumatische Blutung bei Hämophilie, drei Fälle von spontaner Epistaxis, eine essentielle doppelseitige Nierenblutung, bei der schon seit 8 Tagen Hämaturie bestand, sowie 3 Fälle von schwersten Hämorrhagien nach operativem Eingriff. Alle diese Fälle sind geheilt.

Es liegt nahe, die Milzbestrahlung auch als prophylaktische Methode ante operationem zu verwenden. Als der günstigste Zeitpunkt für die Bestrahlung müßte nach der Kurve des Gerinnungsbeschleunigungsfaktors ca. 8—12 Stunden vor dem chirurgischen Eingriff betrachtet werden. Namentlich bei Operationen, wie z. B. bei Blutern, bei Basedow, bei Ikterus erscheint die Möglichkeit der therapeutischen Verwendung der Bestrahlung im Sinne der Prophylaxe gegeben. Allerdings harrt diese Frage noch der Entscheidung durch die praktische Erfahrung.

Bemerkenswert ist noch hinsichtlich der weiteren Anwendung des Verfahrens in der Praxis, daß die Dosierung der Milzbestrahlung absolut exakt sein muß, da die optimale Reaktionsweise im Sinne der Reizwirkung nur bei einer ganz bestimmten Dosierung eintritt. Diese Dosis wurde von

dem Autor bei folgender Technik erreicht: Intensiv Reformapparat (Veifa), Schwermetallfilterung, 28 cm F. H. Distanz, Feldgröße 10 : 12 cm, 2½ MH.-Belastung, 15 Minuten = ⅓ der in der Karzinomtherapie üblichen Hauteinheitsdosis.

Mit diesen Untersuchungen hat Stephan erstmalig den Beweis erbracht, daß es nicht nur gelingt, durch Röntgenisierung die spezifische Funktion der Organzellen zu vernichten, sondern sie auch anzuregen und weit über das normale Maß zu steigern. Die praktische Nutzanwendung dieser Erkenntnis verspricht ein neues Gebiet der Therapie zu erschließen.

Dr. Richard Stephan, Blutung und Blutstillung. Aus der mediz. Klinik des Marienkrankenhauses in Frankfurt a. M. M. med. W. 1921, Nr. 24, S. 746.

Der Autor, dem die außerordentlich interessante Kenntnis von der Wirkung der Milzbestrahlung auf den Blutgerinnungsvorgang zu danken ist, legt seine Anschauungen über Blutung und Blutstillung in der vorliegenden Arbeit in extenso dar.

Als Gerinnungsorgan des Organismus ist der retikulo-endotheliale Zellapparat Aschoffs aufzufassen. Es sind das jene Gewebsteile, die durch die vitale Karminspeicherung charakterisiert sind. Er setzt sich zusammen aus den Retikulumzellen der Milz, der Hämolymphdrüsen, des Netzes und der Leber und wird durch die im gesamten Gefäßsystem in enormer Oberflächenausdehnung vertretene endotheliale Zellmasse zu einem in sich abgeschlossenen Ganzen vereinigt. In diesem Gerinnungsorgan erschöpfen sich alle physiologischen und pathologischen Vorgänge der Blutung und Blutstillung.

Wenn wir nun die Funktion dieses ganzen Systems in seine Einzelkomponenten zu zergliedern versuchen, so ergibt sich folgendes:

Die Retikulumzelle ist die Mutterzelle des sog. Fibrinfermentes, d. h. jenes Enzyms proteolytischer Natur, das durch fermentative Abbauvorgänge in der Blutflüssigkeit physikalisch-chemische Voraussetzung für die Möglichkeit der Umwandlung des kolloidal suspendierten Fibrinogens vom Solzustand in das Gel des Fibrins schafft. Die Anwesenheit dieses proteolytischen Fermentes ist die conditio sine qua non für die Gerinnung; ohne normale Retikulumfunktion daher keine Blutgerinnung.

Um dieses Fibrinferment in Tätigkeit zu setzen, bedarf es nun eines Aktivators im Sinne der Katalyse der physikalischen Chemie, und dieser Aktivator ist ein Sekret der Endothelzellen. Das Zusammenwirken von Proferment und Aktivator schafft in Gegenwart von Na- und Ca-Ionen erst den eigentlichen Gerinnungsvorgang.

Eine zweite für das normale Geschehen im Gerinnungssystem bedeutungsvolle Funktion der Retikulumzellen besteht nun in der Tonisierung des gesamten endothelialen Zellsystems.

Das, was wir unter der Resistenz des Kapillarrohres verstehen, von welcher der Ablauf der kapillaren Blutung und Blutstillung in hervorragendem Maße abhängt, ist der Ausdruck für eine der Norm entsprechende Festigkeit der endothelialen Kapillarbindung; jede Störung im endothelialen Zelleben bedingt zwangsläufig eine erhöhte

Zerreißbarkeit der Kapillarwandung. Es ist nun also von großer Bedeutung, daß der normale Tonus der Kapillaren hormonal von dem *retikulären Zellkomplex beeinflußt* wird. Daraus folgt, daß ein normaler Ablauf der Milzfunktion in ihrer retikulären Komponente eine Voraussetzung für die Dichtigkeit des Kapillarsystems und für die Resistenz des Kapillarrohres ist, wobei man sich allerdings bewußt sein muß, daß das Milzgewebe nur ein Teilkomplex des retikulären Zellkomplexes ist. Jede krankhafte Milztätigkeit im Sinne der Dysfunktion — beim hämolytischen Ikterus, bei der hämorrhagischen Diathese — bewirkt sekundär eine Störung des Endotheltonus und damit eine Schädigung der kapillaren Blutstillung, klinisch kenntlich an der Lädierbarkeit der Kapillarwand und der Verlängerung der Blutungszeit.

Nach dem Gesagten ist demnach die bedeutungsvollste Voraussetzung einer normalen Blutstillung einmal eine *hinreichende Konzentration von Gerinnungsferment und Aktivator in der Blutflüssigkeit*, die den ungestörten Ablauf der Blutgerinnung ermöglicht, und andererseits eine *normale Tonisierung des Kapillarsystems*, die eine genügende Resistenz des Kapillarrohres bedingt. Alles andere — Menge des Na- und Ca-Ions, Fibrinogenquantums und Thrombozytenwerte — tritt an Bedeutung ganz erheblich zurück.

Für die Therapie der Blutung lassen sich aus diesen Forschungsergebnissen wichtige Grundlinien herleiten. Das Ziel der Blutstillung muß neben der mechanischen Begünstigung des Kapillarverschlusses durch Kompression usf. in einer therapeutischen Erzwingung einer Konzentrationserhöhung der wichtigsten Gerinnungsfaktoren und gleichzeitig einer Erhöhung des Endotheltonus zwecks Steigerung der Retraktionsfähigkeit der Kapillarwand bestehen. Dieses Ziel wird erreicht durch die *Röntgenreizbestrahlung der Milz*. Sie ist die Methode der Wahl für die Konzentrationssteigerung der Gerinnungsfaktoren und damit für eine mächtige Erhöhung der Gerinnungsfähigkeit der Blutflüssigkeit. Sie bewirkt eine *Funktionssteigerung der Retikulumzellen*, der Mutterzellen des proteolytischen Gerinnungsfermentes und damit eine quantitativ enorme Überschwemmung des Kreislaufes mit Ferment. Da sich im Strahlenkegel stets auch endotheliale Zellkomplexe — der Haut und des Milzgewebes — befinden und diese biologisch funktionell den gleichen Gesetzen gehorchen wie die Retikulumzelle, so resultiert aus der Milzreizung neben der Steigerung der Fermentproduktion gleichzeitig eine starke Sekretion der endothelialen Aktivatoren.

Eine zweite für die Blutstillung wichtige Resultante der Milzreizung ist die *Erhöhung des Kapillartonus* durch Beeinflussung des der zentralen Regulation vorstehenden retikulären Zellkomplexes, wobei diese durch Hormontätigkeit ausgelöste Wirkung vornehmlich der örtlichen Blutstillung von Nutzen ist.

Mit dieser doppelphasigen Beeinflussung der Blutstillung durch den Milzfunktionsreiz, der an der Zentrale des Gerinnungsorganes angreift, ist *die Milzbestrahlung eine kausale Therapie geworden, wie die Medizin kaum ein Analogon bisher aufzuweisen vermag.*

Mit der Erforschung der biologischen Wirkung der Milzreizbestrah-

lung sind gleichzeitig die Grenzen des Anwendungsgebietes scharf abgesteckt. Wo die Dystonie des Kapillarsystems nicht auf einer primären Milzfunktionsstörung basiert, sondern sekundär durch eine Dyshormonie in anderen Blutdrüsengebieten unterhalten wird, wird selbstverständlich der Tonisierungseffekt des retikulären Zellreizes ausbleiben. Als Beispiel diene die klimakterische Hämorrhagie, die zwar durch die Milzbestrahlung in entscheidender Weise beeinflußt wird, aber nicht momentan wie andere Blutungen zum Stehen kommt. Hier wird die lokal bedingte Störung der Blutstillung durch eine quantitativ überschüssige Menge von Ferment und Aktivator ausgeglichen. Nur wo das Milzgewebe nicht mehr reizfähig ist, endet die Wirkung der Bestrahlung. Das ist z. B. bei Kachektischen und im Endstadium der Hämophilie der Fall. Bei diesen Kranken ist aber auch jede andere Therapie (Bluttransfusion, Proteinkörpertherapie, Na-Cl-Behandlung) machtlos. Ein event. Versagen der Milzreizbestrahlung macht nach Ansicht von Stephan die Anwendung weiterer therapeutischer Eingriffe völlig überflüssig, da auch sie dann niemals zum Ziele führen.

Dr. Richard Stephan. Über die Funktion der Nebennierenrinde. Aus der medizin. Klinik des St. Marienkrankenhauses in Frankfurt a. M. M. med. W. 1922, Nr. 10, S. 339.

Stephan entdeckte sehr interessante Beziehungen zwischen der Nebennierenrinde und der Milzfunktion.

Der Autor ging in seinen Untersuchungen aus von klinischen Studien über die objektiven Krankheitsäußerungen im Klimakterium. Es zeigten sich dabei regelmäßig zwei wichtige Erscheinungen: einmal die ungewöhnliche Häufigkeit permanenter, in der Intensität starkem Wechsel unterworfenen Hypertension als Vorläufer und Begleiter des Klimakteriums und sodann eine fast gesetzmäßige Polyglobulie, die im Durchschnitt zwischen 5,8—7 Mille pro Kubikmillimeter beträgt.

Es wurde nun in der Annahme, daß einem Teil der objektiven klimakterischen Symptome eine endogen bedingte Dysfunktion der Nebennieren pathogenetisch zugrunde liege, eine Bestrahlung der linken Nebenniere vorgenommen, indem die Haut in einer einzigen Sitzung bei einem Einfallsfeld von 18 : 24 cm mit der Maximaldosis harter, zinkgefilterter Strahlen belastet wurde. Es zeigte sich nun, daß eine irgendwie sichere Beeinflussung des Blutdrucks nicht eintrat, dagegen ergab sich die überraschende Tatsache, daß die erhöhten Erythrozytenzahlen zur Norm absanken und trotz der weiter bestehenden übrigen Symptome stets auf normaler Höhe blieben. Die Verminderung setzte gewöhnlich nach zwei Tagen ein und war nach Verlauf einer Woche beendet. In besonders ausgeprägten Fällen von Polyglobulie war das allmähliche Absinken von einem deutlichen Skleralikterus und einer Urobilinurie begleitet.

Die therapeutischen Versuche wurden nun im weiteren Verlaufe auch auf das Krankheitsbild der essentiellen Hypertension der blanden Nierensklerose ausgedehnt, das mit dem Symptomenkomplex des pathologischen Klimakteriums mehrere führende Symptome ge-

meinsam hat. Auch hier wurde der merkwürdige Einfluß auf die über die Norm gesteigerte Zahl der roten Blutelemente vermerkt.

Von besonderer Bedeutung für das Verständnis der Strahlenwirkung war eine weitere Beobachtung. Bei einer 58jährigen Frau, die an inoperablem Magenkarzinom litt und solaminis causa bestrahlt werden sollte, wurde ein Rückenfeld auf die linke Nebenniere in der gleichen Anordnung und Intensität wie bei den bisher erwähnten Fällen appliziert. Die Obduktion der sechs Wochen später verstorbenen Kranken ergab eine vollkommene Zerstörung des gesamten Rindenparenchyms, das bindegewebig organisiert war, während das Mark keine Strahlenwirkung erkennen ließ. Es war somit erwiesen, daß die Nebennierenrinde in hohem Maße radiosensibel ist — eine Dosis, die höchstens 30% der HED erreicht, führt zu einer Nekrose —, das chromaffine System des Markgewebes wird dagegen nicht erkennbar geschädigt. Die Bildung des den chromaffinen Zellen entstammenden Adrenalins scheint also keine nennenswerte Störung zu erfahren und demgemäß ist eine Verminderung des Blutdrucks durch die Tiefenbestrahlung nicht zu erzielen. (Interessante Untersuchungen bei Personen mit einseitig operativ entfernter Nebenniere, die Stephan gleichzeitig anstellte, bewiesen übrigens, daß auch in diesen Fällen eine Änderung des Blutdruckes nicht eintrat. Das rührt daher, daß das Markgewebe der Nebenniere nur einen Bruchteil des chromaffinen Systems im Gesamtorganismus ausmacht, das sich ja außerdem noch im Grenzstrang des Sympathikus, in den Paraganglien der Karotis, im Plexus solaris, im Ganglion stellatum sowie im Verlaufe der Abdominalarterien findet. Die Ausschaltung des Markes einer Nebenniere ist also — auch dann, wenn sie durch die Strahlung zustande käme — an Masse viel zu gering, um gegenüber der Gesamtfunktion des chromaffinen Systems in Betracht zu kommen.)

Die wichtige Frage, auf welchem Wege die Umstellung der Polyglobulie, die ja als interessantes Ergebnis der einseitigen Nebennierenbestrahlung zu verzeichnen ist, zustande kommt, wird nun von Stephan in folgender Weise beantwortet.

Es war von Stephan in früheren Untersuchungen gezeigt worden, daß der quantitative Gehalt der Blutflüssigkeit an proteolytischem Ferment abhängig ist von der Funktion des Milzsystems; durch chemische und physikalische Reize (Reizbestrahlung) der Pulpazelle läßt sich regelmäßig eine Vermehrung des Fermentes erzielen. Dabei kommt noch die wichtige Tatsache hinzu, daß die Fermentproduktion und die hämolytische Tätigkeit der Pulpazelle quantitativ Hand in Hand gehen: eine dauernde Verminderung an proteolytischem Ferment im Serum charakterisiert auch stets eine gegenüber der Norm verminderte Hämolyse im Organismus.

In allen Fällen von Polyglobulie mit Hypertension wurde nun von Stephan ganz regelmäßig eine starke Verminderung des proteolytischen Fermentes in der Blutflüssigkeit und somit eine anormal niedrige Funktion des Milzsystems festgestellt. Durch die nekrotisierende Wirkung der Bestrahlung auf die Nebennierenrinde trat nun aber in diesen Fällen

stets eine erhebliche Steigerung des Fermentgehaltes des Blutes auf, der schon nach drei Tagen normale Werte erreichte. und dieser Vermehrung der Fermentmenge gingen parallel die Zeichen der gesteigerten Hämolyse: rasche Verminderung der Erythrozytenzahlen, leichter Ikterus, Erhöhung der Serumbilirubinkonzentration und Urobilinurie. Es sind das Symptome, die auf eine gesteigerte Blutmauserung zurückzuführen sind und nach Stephan auf einer Hyperfunktion des retikuloendothelialen Zellsystems beruhen. Daraus folgert nun Stephan die wichtige Tatsache, daß die Funktion des Milzsystems der Regulierung durch die Nebennierenrinde unterliegt; Hyperfunktion des Rindenparenchyms bedingt Hypofunktion des Milzgewebes, als deren klinischer Ausdruck Polyglobulie und als deren serologischer Ausdruck Verminderung der Fermentkonzentration im Serum zu gelten hat. Es ist also anzunehmen, daß das Inkret der Nebennierenrinde auf hormonalem Wege die Funktion der Milzpulpa beherrscht.

Stephan ging aber noch einen Schritt weiter und prüfte, ob das von ihm aufgestellte Gesetz von der hormonalen Zügelung der Milzfunktion durch das Nebennierenrindeninkret nur für die Pulpazelle Geltung hat oder auch auf alle übrigen Zellen des Organismus ausgedehnt werden darf. Stephan glaubt diese Frage insbesondere für die Zellen des Hautepithels bejahen zu können.

Das kann gezeigt werden durch einen Versuch, nämlich durch Vergleich der pigmentbildenden Wirkung eines Hautreizes mittels Bestrahlung mit ultraviolettem Licht vor und nach der einseitigen operativen Nebennierenexstirpation. Die gleiche Dosis elektromagnetischer Reizung der Epithelzellen, die vor der Rindenreduktion überhaupt nicht oder nur zu minimaler Pigmentbildung in der Epidermis führt, bewirkt nach dem Eingriff eine starke Bräunung der bestrahlten Hautpartien. Damit ist die bisher nur auf kompliziertem Wege erklärbare Pigmentierung bei der Addisonschen Krankheit dem Verständnis näher gerückt. Die Schwächung oder der totale Ausfall der Rindenfunktion bei Nebennierenschwund hebt eine physiologische Regulation der Epidermiszellfunktion auf und verursacht Funktionsanomalie in dem Sinne, daß nunmehr jeder Reiz, gleichgültig welcher Art und Intensität, die spezifische Funktion der Hautzellen — eben die Pigmentproduktion — in Tätigkeit treten läßt.

Die Feststellungen Stephans sind insofern von klinischer Bedeutung, als sie uns zeigen, daß eine Blutdrucksteigerung durch direkte Bestrahlung oder Exstirpation der Nebennieren nicht zu beeinflussen ist. Bei der hohen Radiosensibilität der Nebennierenrinde sind doppelseitige Tiefenbestrahlungen auch in kleinen Dosen unter allen Umständen kontraindiziert. Die von Dresel empfohlene Reizbestrahlung der Nebennieren bei Diabetes verbietet sich, da Spätschädigungen niemals auszuschließen sind. Für die Tumortherapie läßt sich die Unmöglichkeit der Beeinflußbarkeit solcher Neoplasmen ableiten, die in der Nachbarschaft der Nebennieren abheilten und bei deren Durchstrahlung der obere Nierenpol mehr als 30% der HED appliziert erhält. Eine große Reihe von Fällen von Bestrahlungskachexie beim Magen-, Pankreas- und Gallenblasenkarzinom findet auf diese Weise ihre einfache Erklärung.

Die Behandlung der Polyzythämie durch Nebennierenreduktion findet sich noch im Versuchsstadium. Sie kann noch so lange nicht allgemein empfohlen werden, als größere Versuchsreihen nicht vorliegen und wir noch nicht sicher imstande sind, pathogenetisch verschiedene Gruppen der Erkrankung klinisch voneinander abzugrenzen.

Dr. Alfred Szenes. Drüsenbestrahlung und Blutgerinnung. Aus der I. Chirurg. Klinik in Wien (Prof. Eiselsberg). M. med. W. 1920, Nr. 27, S. 786.

Der Autor wendet sich gegen die von Stephan aufgestellte Hypothese, daß in der Milz das Zentralorgan der Blutgerinnung zu suchen sei und daß es sich bei der Wirkung der Milzbestrahlung um eine Reizbestrahlung des retikulo-endothelialen Zellapparates handle. Szenes ist vielmehr der Ansicht, daß die nach der Bestrahlung zweifellos auftretende Gerinnungsbeschleunigung auch im Rahmen der herrschenden Gerinnungstheorien ihre Erklärung finden könne.

Szenes geht aus von der Beobachtung, die im Gegensatz zu den Stephanschen Befunden steht, daß auch nach Bestrahlung einer Struma maligna und eines Falles von Lymphomata colli eine Gerinnungsbeschleunigung auftritt. Diese Tatsache weist auf die Abhängigkeit der Gerinnungsbeschleunigung von der Zellschädigung hin. Diese Abhängigkeit erklärt sich zwanglos aus den Ergebnissen der Heinekeschen Tierversuche, bei denen schon nach ganz kurzer Latenz eine bedeutende Zerstörung in den Lymphfollikeln der Milz zu konstatieren war, also nach einer Zeit, die sich einigermaßen mit dem Zeitpunkt des Auftretens der Gerinnungsbeschleunigung deckt. Auch durch die Versuche des Autors konnte ein Zusammenhang zwischen Blutgerinnung und Zellschädigung gefolgert werden. Durch subkutane Injektion von 40 ccm Strumapreßsaft sowie durch Injektion von 10 ccm einer 10proz. Na-Cl-Lösung konnte nämlich ebenfalls Gerinnungsbeschleunigung erzielt werden. Die Einverleibung von Substanzen geschädigter Zellen wirkt also ähnlich wie die Röntgenbestrahlung durch das Freiwerden von Thrombokinase oder thromboplastischer Substanzen. Ob es nur der Lipase- oder Fettgehalt der geschädigten Zellen ist, der gerinnungsbeschleunigend wirkt, kann nicht entschieden werden.

Praktisch interessant ist noch die experimentell gefundene Tatsache, daß es gelingt, die Gerinnungsbeschleunigung der Milz im Anschluß an die Bestrahlung durch intravenöse Injektion von 10proz. Kochsalzlösung zu steigern. Offenbar läßt sich also durch Störung des osmotischen Gleichgewichts des Blutes eine Summation der Wirkung hinsichtlich der Gerinnung erzielen.

Stephan. Zur Frage der Blutgerinnung. Kritische Bemerkungen zu vorstehender Arbeit. M. med. W. 1920, Nr. 34, S. 992.

Stephan hält gegenüber den Ausführungen von Szenes aus der Eiselsbergschen Klinik an seinem Standpunkt bezüglich der Bedeutung des retikulo-endothelialen Zellapparates für die Blutgerinnung fest. Er spricht den Untersuchungen des Wiener Autors jede Beweiskraft ab.

da dieser lediglich die Gerinnungszeit — nicht auch die Steigerung der Fermentkonzentration des Blutes — prüfte und da dieser ferner sich der Wrightschen Methode bediente, deren Wert als Methode für die Gerinnungsprüfung nach Ansicht von Stephan gleich Null ist.

Dr. R. Stephan. Über die Pathologie der Blutgerinnung. Aus der Medizinischen Klinik des St. Marienkrankenhauses in Frankfurt a. M. Dt. med. W. 1920, Nr. 25, S. 684.

Der Autor weist darauf hin, daß für das Studium der Probleme der Blutgerinnung sich weitaus am besten die von E. Frank und Fonio empfohlene Methode eignet, die er in allen Einzelheiten darlegt. Mit Hilfe dieser Methodik läßt sich eine genaue „Gerinnungsanalyse" des zu prüfenden Blutes in ausgezeichneter Weise durchführen. Insbesondere läßt sich damit zeigen, daß die Milzreizbestrahlung in absolut identischer Weise wie eine schwere Blutung wirkt, nämlich durch Erhöhung der Fermentkonzentration im Blute; der Gerinnungsbeschleunigungsfaktor des Serums wird erhöht. Die Gerinnungszeit kann dabei scheinbar normal sein.

Dr. Hans Neuffer. Über Milzbestrahlung bei Hämophilie. Aus der Chirurg. Universitätsklinik zu Tübingen (Direktor: Prof. Dr. Perthes). M. med. W. 1921, Nr. 2, S. 40.

Der Autor hat es sich zur Aufgabe gemacht, die zuerst von Stephan gefundene blutstillende Wirkung der Röntgenbestrahlung der Milz an fünf Hämophiliepatienten einer Nachprüfung zu unterziehen. Als Apparat zur Gerinnungsbestimmung diente der Bürkersche Blutgerinnungsapparat, welcher der von Stephan verwendeten Fonio-Methode deshalb wesentlich überlegen ist, weil die Temperatur hier dauernd auf 26° gehalten wird, so daß durch Temperaturunterschiede kaum Beobachtungsfehler vorkommen können, und weil damit eine genaue Bestimmung des Gerinnungsbeginnes und des Gerinnungsendes möglich ist. Für den Bürkerschen Apparat liegt der normale Durchschnittswert für den Gerinnungsbeginn bei 4—5 Minuten, für das Gerinnungsende bei 9—10 Minuten.

Die Bestrahlungen wurden in der Weise ausgeführt, daß unter Zink-Aluminiumfilter $\frac{1}{3}$ der HED appliziert wurde; die Größe des Feldes betrug 20 : 15 cm, wobei die ganze Milz in das Bestrahlungsgebiet hineinfiel. Hautabstand: 30 cm.

Das Resultat der Bestrahlung war in allen fünf Fällen eine momentan einsetzende Gerinnungsbeschleunigung, der nach 2—3 Stunden meist ein noch weiteres Absinken des Gerinnungsbeginnes folgte. Im Laufe von 1—2 Tagen kehrten dann die Blutgerinnungskurven allmählich zu ihren Ursprungswerten zurück.

So ergab z. B. die Blutgerinnungsbestimmung in dem einen Falle vor der Bestrahlung einen Gerinnungsbeginn von 9 und ein Gerinnungsende von 16 Minuten, die nach der Bestrahlung auf 3 resp. 10 Minuten absanken. In einem zweiten Falle zeigte sich die Beeinflussung des Gerinnungsablaufes in der Weise, daß die Zahlen von 30 und 80 sich auf 20 und 50 reduzierten usf. Schon aus diesen angeführten Zahlen

ist zu entnehmen, daß die Verzögerung der Blutgerinnung bei Hämophilie äußerst verschieden ist und daß der Effekt der Bestrahlung von der Schwere des Falles abhängt. Je weniger weit die pathologischen Gerinnungsbreiten sich von den normalen Werten entfernen, um so leichter können sie durch die Bestrahlung beeinflußt werden, d. h. man kann nur eine abgegrenzte, nicht eine uneingeschränkte Gerinnungsverzögerung durch die Milzbestrahlung erzielen.

Von besonderem praktischen Interesse ist, daß der durch die Bestrahlung bewirkte Eintritt der Gerinnungssenkung in völligem Einklang mit den klinischen Erscheinungen steht, d. h. daß die Blutung zum Stehen kommt. So sehen wir bei dem ersten Patienten, mit einer nicht stillbaren Blutung aus einer Alveolenwunde, bei dem alle möglichen Blutstillungsmethoden ohne jeden Erfolg waren, daß die Blutung sofort nach der Bestrahlung stand. Bei einem zweiten Hämophilen, bei dem schon seit Jahren stets im Anschluß an kleine Verletzungen starke langdauernde Blutungen aufgetreten waren und der zur Zeit wegen einer schweren Nierenblutung in der Klinik lag, bewirkten die Bestrahlungen, daß die starke Blutfärbung des Harnes allmählich völlig verschwand, so daß der Harn schon 19 Stunden nach der Röntgenbestrahlung (es fanden zwei Bestrahlungen im Abstande von zwei Tagen statt) auch im mikroskopischen Bilde vollkommen blutfrei war. Ein dritter Kranker, der seit längerer Zeit fast jeden Tag heftiges, oft über eine Stunde dauerndes Nasenbluten bekam, hatte vom Tage der Bestrahlung an keine Blutung mehr. Er konnte vier Wochen lang beobachtet werden.

Was nun die Frage der Ursache der Beeinflussung des Gerinnungsablaufes bei Hämophilen anlangt, so kommt Stephan auf Grund seiner Versuche per exclusionem zu dem Schluß, daß durch die Bestrahlung eine Reizung der Endothelien des Milzretikulums zustande komme, welches als Zentrum des Gerinnungsvorganges betrachtet wird und vermehrte Thrombokinase bilden und diese in den Kreislauf auswerfen soll.

Neuffer ist im Gegensatz dazu der Ansicht, daß die Gerinnungsbeschleunigung mit dem infolge der Milzbestrahlung auftretenden Leukozyten- und Lymphozytenzerfall im Zusammenhang steht. Nach den Untersuchungen von Heineke tritt ja auf relativ geringe Dosen schon ein Untergang der Milzfollikel ein, der mit ausgedehntem Zerfall der Lymphozyten einhergeht. Zwölf Stunden nach der Bestrahlung schon hat dieser Prozeß seinen Höhepunkt erreicht; dann werden die zerfallenden Lymphozyten von Phagozyten aufgenommen. Schon nach 14 Tagen reparieren sich die Vorgänge und nach 4—6 Wochen ist die Regeneration der Follikel vollendet. Da offenbar beim Menschen dieselben Gesetze gelten, liegt die Anschauung nahe, daß die Thrombokinase, welche aus Zerfallsprodukten der Leuko- und Lymphozyten entsteht, bei dem rapiden Untergang dieser Zellen eine starke Vermehrung erfährt. Unter Berücksichtigung der Gerinnungstheorie von Klinger, der das Vorhandensein von Thrombokinase bestreitet, wäre aus dem gleichen Grunde eine starke Vermehrung von Aktivatoren des Thrombins anzunehmen.

Mit dieser Anschauung stimmt die Tatsache gut überein, daß auch bei Blutgesunden der stärkste Rückgang der Leuko- und Lympho-

zytenzahl mit einer geringen Beschleunigung der Blutgerinnung einhergeht.

Wenn nun auch die Milzbestrahlung bei hämophilen Blutungen ein wertvolles therapeutisches Mittel ist, so ist natürlich die Hämophilie als solche dadurch nicht beeinflußbar, denn der Erfolg der Bestrahlungen ist meist nur ein vorübergehender. Nur in einem einzigen Falle gelang es durch die Röntgentherapie, die pathologische Gerinnungsbreite dauernd bis in das Gebiet der normalen Zone herabzusenken.

Dr. F. Partsch. Erfahrungen über Reizbestrahlung von Milz und Leber. Aus der chirurg. Klinik Rostock (Direktor: Geheimrat Müller). M. med. W. 1921, Nr. 50, S. 1613.

Daß eine Gerinnungsbeschleunigung nicht unbeträchtlichen Grades in vitro mit der Reizbestrahlung von Milz und Leber zu erzielen ist, ist nach den Untersuchungen von Partsch aus der Rostocker chirurgischen Klinik zweifellos — aber sie trat nicht in allen Fällen, sondern nur in 57% der untersuchten 40 Kranken ein. Auch die Behauptung Stephans, daß eine spezifische Beeinflussung von Leber und Milz vorliegt, konnte bestätigt werden, denn es gelang bei zahlreichen Gerinnungskontrollversuchen, die bei Bestrahlungen z. B. von Extremitätentumoren (Sarkomen), Mediastinaltumoren, Mammakarzinomen gemacht wurden, nicht, einen irgendwie nennenswerten Effekt bezüglich Herabsetzung der Gerinnungszeit zu erreichen.

Es erhebt sich nun aber die praktisch wichtige Frage, ob diese Milzbestrahlung als Prophylaktikum vor chirurgischen Operationen eine Rolle zu spielen berufen sein wird.

Der Autor hat 40 prophylaktische Bestrahlungen der Milz und zehn der Leber ausgeführt und nun versucht, sich bei der Operation darüber Gewißheit zu verschaffen, ob eine Verkürzung der Gerinnungszeit bei der Operation zu beobachten war, ob parenchymatöse Blutungen schneller aufhören und ob im Heilungsverlauf irgend etwas dafür spricht, daß die verkürzte Gerinnungszeit für die Vermeidung von Nachblutungen und postoperativen Hämatomen usf. etwas bedeutet.

Die Praxis zeigte nun, daß die in vitro durch die Bestrahlung verkürzte Gerinnungszeit die Blutungszeit bei der Operation im allgemeinen nicht verkürzte und daß auch irgendein Einfluß auf den Heilverlauf nicht zutage trat. Insbesondere machte sich auch bei der prophylaktischen Bestrahlung der Basedowkranken, wo die Einschränkung der Blutung sehr zu begrüßen gewesen wäre, im allgemeinen ein Einfluß nicht geltend.

Der Autor kommt daher zu dem Schluß, daß die Milzbestrahlung für die praktische Chirurgie als Prophylaktikum bei normalen Individuen überflüssig ist.

Anders liegen die Verhältnisse allerdings bei der Hämophilie, wo z. B. in einem Falle mit einer mehrtägigen Blutung nach Zahnextraktion durch die Milzbestrahlung die Blutung zum Stehen kam, nachdem die vorher angewandten Hämostyptika keine Wirkung gehabt hatten.

Auch bei Patienten, bei welchen Ikterus mit gehemmter Blutgerinnung vorliegt, ist im Hinblick auf die Gefahr der postoperativen

cholämischen Nachblutungen eine Bestrahlung durchaus indiziert. Nimmt man hier doch an, daß eine Funktionsstörung der Leber im Sinne mangelhafter Bildung von Fibrinogen resp. Thrombokinase eine Rolle spielt, die den chirurgischen Eingriff unter Umständen gefahrdrohend gestaltet.

Dr. Edgar Wohlisch. Untersuchungen über Blutgerinnung bei Splenektomierten. Aus der Mediz. Klinik Kiel (Direktor: Prof. Dr. Schittenhelm). M. med. W. 1921, Nr. 8, S. 228. — **Untersuchungen über Blutgerinnung. II.** M. med. W. 1921, Nr. 30, S. 941.

Stephan vertritt bekanntlich die Anschauung, daß der blutgerinnungsfördernde Einfluß der Röntgenbestrahlung der Milz als ein Ausdruck eines spezifischen Funktionsreizes der Retikulumzellen der Milz anzusehen sei und daß der retikulo-endotheliale Zellapparat dieses Organs als Zentralorgan des Gerinnungssystems aufzufassen sei. Stephan kam zu dieser Anschauung auf Grund von Bestrahlungsversuchen an anderen Organen, wobei eine Leistungssteigerung des Gerinnungssystems nicht festzustellen war.

Wohlisch suchte die Rolle der Milz bei diesem Vorgang dadurch zu prüfen, daß er den Einfluß der Röntgenisierung der Milzregion bei einer Reihe von splenektomierten Individuen untersuchte. Es zeigte sich nun in der Tat, daß in zwei von drei Fällen eine gerinnungsfördernde Reaktion einer Röntgenbestrahlung der Milzgegend nach der Splenektomie nicht mehr auftrat, während sie vorher deutlich nachweisbar gewesen war.

Hat man nach diesen Untersuchungen an Splenektomierten auch im wesentlichen in der Milz das Organ zu erblicken, welches auf eine Röntgenbestrahlung hin eine erhebliche Steigerung der Gerinnungsfähigkeit des Blutes hervorruft, so ging aber doch andererseits aus den Versuchen mit Sicherheit hervor, daß man trotzdem nicht berechtigt ist, die Milz als Zentralorgan des Gerinnungssystems anzusehen. Denn es zeigte sich bei weiterer Prüfung die bemerkenswerte Tatsache, daß die Entfernung dieses Organs an sich irgendeine Störung in dem Gerinnungsvorgang nicht auslöste. Es ginge gegen alle bisherigen physiologischen Erfahrungen, wenn die Entfernung des Zentralorgans einer Funktion bereits ganz kurze Zeit nachher ohne jede Schädigung desselben vom Organismus überwunden wäre. Das Fehlen jeglicher Störung im Ablaufe des Gerinnungsvorganges ganz kurze Zeit nach Entfernung der Milz läßt sich nur verstehen, wenn man annimmt, daß auch unter gewöhnlichen Umständen andere Organe an der Aufrechterhaltung der normalen Gerinnungseigenschaften des B'utes weitgehend mitbeteiligt sind.

Wohlisch untersuchte nun ferner noch die Wirkung der Milzbestrahlung auf die Blutgerinnung des Hämophilen. Stephan hatte auch dieses Problem schon angeschnitten und in zwei Fällen von erblicher Hämophilie nach der Röntgenbestrahlung der Milz ein Absinken der Gerinnungszeit auf die beim Normalen üblichen Werte gesehen.

Wohlisch bestrahlte zwei Brüder, bei denen seit frühester Jugend die Bluterkrankheit bestand. Der eine wurde gelegentlich einer starken

Blutung nach einer Zahnextraktion zweimal mit je 10 bzw. 12 X bestrahlt, der andere wegen einer starken Zahnfleisch- und Nierenblutung, die sich im Anschluß an eine Salvarsanbehandlung bei ihm eingestellt hatte. Der therapeutische Erfolg war negativ. Es trat zwar eine deutliche Verkürzung der Gerinnungszeit und ein Anstieg des Gerinnungsbeschleunigungsfaktors ein, aber die erzielte Gerinnungsbeschleunigung reichte bei diesen schweren Fällen von Hämophilie längst nicht aus, um normale Werte zu erzielen. Die Gerinnungszeit betrug immer noch das Sieben- bis Achtfache der Gerinnungszeit des normalen Blutes.

Wenn es also auch durchaus möglich ist, bei leichteren Formen von Hämophilie mit geringerer Verzögerung der Blutgerinnung durch die Milzbestrahlung normale Werte der Gerinungszeit und damit Blutstillung bei Verletzungen zu erzielen, so hat doch die Bestrahlung bei sehr schweren Formen keinen oder nur einen die anderen Methoden unterstützenden Wert. Keinesfalls darf man sich im Vertrauen auf die Wirkung einer prophylaktischen Bestrahlung jetzt dazu verleiten lassen, einem schwer hämophilen Patienten etwa einen chirurgischen Eingriff oder eine Zahnextraktion anzuempfehlen.

Dr. Robert Feissly-Lausanne, Direktor der „Clinique La Pensée", emer. Chef der Medizin. Universitätsklinik. **Beiträge zur Blutgerinnungsbeschleunigung mittels Röntgenstrahlen.** M. med. W. 1921, Nr. 44, S. 1418.

Feissly suchte die interessante Frage, wie die nach der Milzbestrahlung auftretende Gerinnungsbeschleunigung zu erklären sei, dadurch zu lösen, daß er eine Bestrahlung des Blutes in vitro vornahm. Es zeigte sich, daß Zitratblut nach der Röntgenisierung eine Gerinnungsbeschleunigung aufwies, während Zitratplasma, das also keine zelligen Elemente enthält, keine Beeinflussung durch die Bestrahlung erkennen ließ.

Ferner wurde folgendes Experiment angestellt: Die Jugularvene des Pferdes wurde auspräpariert und an zwei Stellen unterbunden herausgenommen. Die so erhaltene Vene wurde durch neue Ligaturen in zwei Teile geteilt. Die eine Hälfte wurde bestrahlt, die andere als Kontrolle verwendet. Das Ergebnis war eine hochgradige Gerinnungsbeschleunigung des bestrahlten Blutes.

Diese Versuchsresultate sind geeignet, die Anschauung zu stützen, daß es sich bei der Gerinnungsbeschleunigung nach Röntgenbestrahlung lediglich um einen Zerfall der zellulären Elemente des Blutes handelt. Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß von diesen Elementen das zur Gerinnung nötige Zitozym (Thrombokinase) geliefert wird. Die therapeutische Milzbestrahlung muß also als eine Autozytozymtherapie angesprochen werden.

Daß gerade die Irradiation der Milz die besten Resultate gibt, liegt lediglich daran, daß durch die exzessiv reiche Blutversorgung dieses Organs verhältnismäßig viel Blut getroffen wird und eine relativ große Menge von den zerfallenden zellulären Elementen und dem daraus stammenden Zitozym in den Kreislauf gelangt.

Röntgentherapie innerer Erkrankungen.

Prof. Dr. Rauschburg, Primarius. Zwei Fälle von hypophysärer Dystrophia adiposogenitalis und ihre Behandlung mittels Röntgenbestrahlung. Aus der Neurologischen Abteilung der Graf Albert Apponyi-Poliklinik und aus dem Kgl. ungar. Heilpädagogisch-Psychologischen Laboratorium in Budapest. Dt. med. W. 1921, Nr. 43, S. 1291.

Der Autor berichtet über zwei außerordentlich interessante Fälle von hypophysärer Dystrophia adiposogenitalis, die im Zustande schwerster Hirnerscheinungen durch die Röntgenbestrahlung eine hochgradige Besserung erfuhren.

Es handelte sich in dem ersten Fall um einen 19jährigen Schüler, der vom 14. Jahre ab nicht mehr gewachsen, seit der Zeit aber jährlich um 3—5 kg zugenommen hatte. Er bekam auffallend großen Bauch. weiberhafte Brüste und auffallend gerundetes Gesicht. Die Knochenentwicklung blieb zurück, so daß die distale Epiphyse des Radius und der Ulna sowie die proximale Epiphyse des Metakarpus links noch völlig offen sind. Die Genitalien sind infantil, keine Libido und Potenz, der Haarwuchs an der Schambeingegend nur ganz spärlich. Die Schilddrüse ist auffallend klein; es besteht heisere kindliche Falsettstimme.

Seit zwei Jahren schon datierte eine langsam sich verstärkende Abnahme des Sehvermögens. Der Augenbefund zur Zeit der Aufnahme in die Poliklinik war am rechten Auge: typische temporale Hemianopsie, Visus $^{3}/_{10}$ und Papillitis; am linken Auge: Visus Null, totaler Sehnervenschwund. Es bestehen heftige Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen.

Die Röntgenaufnahme zeigt Verkürzung und Zuspitzung des Processus clinoideus anterior, Verschwinden des Dorsum sellae an der mehr als nußgroßen, gegen die Keilbeinhöhle stark vertieften Sella.

Die nächtlicherweise auftretenden Attacken unerträglicher Kopfschmerzen, die ohnmachtsartigen Schwindelanfälle, insbesondere aber die stetig fortschreitende Abnahme des Sehvermögens infolge der zunehmenden Papillitis, das zerebrale Erbrechen und die zunehmende Schwäche machten das Krankheitsbild zu einem sehr ernsten.

Die Röntgenbehandlung bestand in einer Bestrahlung des in acht Sektoren eingeteilten Hirnschädels innerhalb vier Wochen, in acht Sitzungen zu je 30—40 Minuten, und zum Schluß einer Bestrahlung durch den harten Gaumen während 20 Minuten. Die Bestrahlung wurde nach fünf Monaten wiederholt.

Der Erfolg war ganz hervorragend: Sämtliche tumorartigen Erscheinungen schwanden, die Anfälle von Schwindel, Brechreiz und Kopfschmerzen hörten auf, die Sehschärfe besserte sich auf $^{5}/_{10}$, die temporale Hälfte der Papille erreichte ihre normale Grenze wieder. Der Patient ist voll arbeitsfähig, liest und schreibt ohne Schwierigkeiten. Das Körpergewicht nahm zu.

In den Symptomen der Dysfunktion bzw. der Afunktion der höchstwahrscheinlich total zerstörten Hypophyse (mangelhafter Haarwuchs, Ossifikationsverzögerung, Veränderungen an der Sella) trat naturgemäß keine Veränderung ein.

Der zweite Fall betraf eine 50jährige Arztgattin, die seit Jahren

an ununterbrochen argen Kopfschmerzen litt. Vor 1¾ Jahren traten Sehstörungen auf, die sich allmählich verschlimmerten, so daß Patientin total erblindete. Am linken Auge war totaler Sehnervenschwund mit kreideweißer Papille, am rechten beginnende Atrophie festzustellen. Die Röntgenaufnahme zeigte eine das normale Maximum etwas übersteigende Breite und Tiefe der Sella.

Es wurde bei der Patientin ein auf den frontalen Lappen ausgedehnter oder aber von diesem ausgehender, zum mindesten ursprünglich gutartiger Tumor angenommen, der die Hypophyse vernichtet, den linken Optikus zerstört und im rechten Sehnerven eine Entartung verursacht hatte, die die Weiterleitung der Seherregung in das subkortikale Zentrum fast vollkommen zu verhindern imstande war.

Der Erfolg der Bestrahlung, die hier in einer einzigen Sitzung durchgeführt und im Verlaufe der Beobachtung noch zweimal wiederholt wurde, war, daß die Sehkraft des linken Auges bis auf $^5/_{10}$ wiederhergestellt wurde, so daß die Patientin ohne Schwierigkeit die Zeitung lesen konnte. Sie fühlt sich körperlich und geistig tadellos wohl, macht größere Spaziergänge.

Der Zustand beider Patienten ist nach neun Monaten unverändert gut.

Der Autor glaubt aus diesen Beobachtungen den Schluß ziehen zu können, daß infolge der Gefahrlosigkeit der Bestrahlung bei allen Fällen von Geschwülsten der Sellaregion, insbesondere aber bei Fällen mit Dystrophia adiposogenitalis, die Strahlentherapie vor dem operativen Eingriff auf ihren Erfolg zu erproben ist.

Dr. Julius Fejér-Budapest. Beiträge zur Behandlung der Hypophysengeschwülste. Aus der Augenstation des St. Margareten-Hospitals Budapest. Berl. kl. W. 1921, Nr. 41, S. 1221.

Fejér berichtet über zwei sehr interessante Fälle von Hypophysentumoren, die mit hochgradiger Einschränkung des Sehvermögens verknüpft waren und bei denen es gelang, durch systematische Tiefentherapie eine ganz außerordentliche Besserung zu erzielen. In dem einen Falle handelte es sich um eine 49jährige Dame, die auf beiden Augen vollkommen erblindet war.

Die Röntgenuntersuchung der Sella turcica ergab starke Vergrößerung und Vertiefung derselben. Im Anschluß an drei Röntgensitzungen, die in Abständen von 1—2 Monaten stattfanden, kehrte das Sehvermögen so weit zurück, daß die Patientin ihre häuslichen Arbeiten wieder verrichten und daß sie aus der Nähe die fünfte Reihenfolge des Liebermannschen Lesebuches wieder lesen kann.

Die Kranke fühlt sich vollkommen gesund, ihre Gemütsverfassung ist vortrefflich.

In dem anderen Falle bestand bei einem 43jährigen Kaufmann typische temporale Hemianopsie, so daß beim Lesen die Buchstaben vor seinem Auge zusammenflossen und der Kranke seine Bureauarbeit einstellen mußte. Die Sella turcica war um mindestens das Doppelte ihrer normalen Durchmesser vergrößert, der Sinus sphenoidalis durch die vergrößerte Sella eingedrückt.

Resultat der Behandlung war, daß der Kranke ohne Schwierigkeiten seine Bureauarbeiten wieder verrichten kann.

Die Besserung der Befunde ist zweifellos darauf zurückzuführen daß die Sehnerven von dem Druck der vergrößerten Hypophyse befreit wurden, woraus die gehobene funktionelle Leistungsfähigkeit resultierte.

Da die operative Therapie der Hypophysengeschwülste infolge der großen Infektionsgefahr — Gehirnabszeß und Meningitis — mit so großer Mortalität verknüpft ist, daß jede andere Methode, welche die Eröffnung des Schädelraumes vermeidet und die Rückbildung auf andere Weise ermöglicht, mit Freude zu begrüßen ist, so glaubt Fejér auch vom Standpunkte des Augenarztes die Röntgenbehandlung auf das wärmste empfehlen zu müssen.

Dozent Dr. Steiger-Bern. Beitrag zur Frage der Behandlung der Hypophysentumoren mit Röntgenstrahlen. Schweiz. med. W. 1920, Nr. 26.

Den 20 bisher in der Literatur niedergelegten Fällen von bestrahlten Hypophysentumoren kann Steiger einen weiteren beifügen, der recht günstig beeinflußt wurde.

Es handelte sich um eine 32jährige Patientin, die schon seit mehreren Jahren an Kopfschmerzen und Sehstörungen gelitten hatte. Es lagen ausgesprochen akromegalische Vergrößerungen der Hände, Füße und auch des Gesichtsschädels vor; das Röntgenbild zeigte Verbreiterung der Sella turcica. Der Augenbefund ergab: bitemporale Hemianopsie. Sehkraft ist links stark herabgesetzt, rechts vollkommen erloschen, so daß die Patientin weder lesen noch schreiben kann und zur ersten Bestrahlung wie ein Blinder geführt werden muß.

Der Erfolg der Röntgenbehandlung (es wurden im Verlauf von vier Monaten 14 Bestrahlungen ausgeführt) war, daß Kopfschmerzen und Schwindel völlig zurückgingen und daß die Sehschärfe auf dem linken Auge auf 0,9 stieg. Die Kranke konnte wieder lesen, machte Hausarbeiten, strickte und fühlte sich völlig wohl.

L. Fränkel und Fr. Chr. Geller. Hypophysenbestrahlung und Eierstockstätigkeit. Berl. kl. W. 1921, Nr. 22, S. 565.

Aus dem Zusammenspiel der Blutdrüsen tritt die nahe Beziehung von Keimdrüse und Hirnanhang ganz besonders hervor. Um diese Korrelation einem genauen Studium zu unterwerfen, wurde von Geller auf Anregung von L. Fränkel eine Bestrahlung der Hypophyse eines jugendlichen weiblichen Kaninchens vorgenommen. Bestrahlt wurde je ein ovales Scheitel- bzw. Schläfenfeld mit Symmetrieapparat, 3-mm-Aluminiumfilter, 20 X Kienböck (12—15 Minuten), 23 cm Fokus-Hautabstand. Das Tier war im übrigen ganz mit Bleigummi abgedeckt.

Der Versuch zeigte, daß der Genitaltraktus des bestrahlten Tieres, das nach etwa sechs Monaten getötet wurde, einen sehr auffallenden Unterschied gegenüber dem Kontrolltier zeigte. Während der Uterus des letzteren sich als muskulöses Organ mit zwei gut ausgebildeten drehrunden Hörnern scharf von der Vagina absetzte, stellt der Uterus des Versuchstieres einen bandförmigen, dünnen, wenige Millimeter

breiten Schlauch dar, dessen Übergang in die Vagina kaum erkennbar ist. Die Tuben haben nur die Dicke eines Zwirnfadens, ihr Fimbrienende ist kaum erkennbar. Die Ovarien des Versuchstieres sind nur halb so groß wie die des Kontrolltieres und zeigen in der Ausbildung der Follikel eine viel infantilere Stufe.

Daraus folgt also, daß das hypophysär bestrahlte Tier eine erhebliche Genitalunterentwicklung aufweist. Daneben besteht ein erhebliches Zurückbleiben im Wachstum und in der Gewichtszunahme.

Fränkel ist geneigt, diese interessanten Versuche von Geller zur Grundlage einer hypophysären Röntgentherapie auf gynäkologischem Gebiete zu machen. Als Indikationsbereich kämen nach seiner Ansicht die Fälle von Genitalinfantilismus in Betracht, die das Hauptkontingent der primär sterilen Frauen ausmachen. Es würde sich dabei nicht so sehr um die allgemein infantilen Individuen, bei denen das Zurückbleiben der inneren Geschlechtsorgane mit dem allgemeinen Infantilismus Hand in Hand geht, handeln, sondern um die Individuen mit auffallend massigem Körperbau, mit ganz hypoplastischen Genitalien, bei denen als Grundlage der Konstitutionsanomalie eine Hypophysenerkrankung, und zwar eine Hypophysenüberfunktion, anzunehmen ist. Es würde zunächst die Aufgabe sein, die Strahlendosis herauszubringen, welche die zu stark funktionierende Hypophyse etwas hemmt und dabei die Genitalfunktion hebt. Vielleicht ist mit der Hypophysenbestrahlung für das krankhaft überfunktionierende Organ ein neuer therapeutischer Weg gegeben.

Klose und Holfelder. Die Indikationsstellung und Methodik der Behandlung der Thymusdrüsenhyperplasie. Aus der Chirurg. Universitätsklinik zu Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. V. Schmieden). Med. Kl. 1921, Nr. 8, S. 215.

Die Ausführungen der Autoren sind deshalb besonders bemerkenswert, weil Klose, der bisher ein ausgesprochener Gegner der Röntgenbestrahlung der Thymus war, jetzt diesen Standpunkt verlassen hat.

Wenngleich die Thymusdrüse ein Organ von ungemein großer Plastizität ist, das sowohl im seitlichen wie im tiefen Durchmesser variabel ist, so kann doch eine hyperplastische Thymus, wenn sie in den unnachgiebigen Ring der oberen Brustapertur eingezwängt ist, ähnlich wirken wie ein intrathorakischer Kropf: Schlund und Luftröhre, Gefäße und Nerven können dem wachsenden Druck nur in beschränktem Maße ausweichen und die Pressung in dem engen Raum führt zur thymogenen Trachealstenose.

Bezüglich der Indikationsstellung für die Behandlung ist zu unterscheiden die chronische Thymusstenose mit typischen Anfällen von Stridor thymicus, bei welcher die Röntgentherapie sehr gute Erfolge zeitigt. und der akute schwere Erstickungsanfall, bei welchem die augenblickliche Lebensgefahr auch eine akute Behebung der Stenose erfordert. Die Rückbildung der Thymusdrüse erfolgt frühestens etwa zwölf Stunden nach der Bestrahlung. Kinder, denen die Hilfe augenblicklich gebracht werden muß, bedürfen daher der operativen Verkleinerung, die in der Hand eines erfahrenen Chirurgen lebenssicher ausführbar ist.

Für die übrigen Fälle dagegen, wo eine unmittelbare Lebensgefahr nicht vorlag, hat sich die Röntgenbehandlung sehr bewährt, sie führte zu einer vollkommenen Rückbildung des vergrößerten Organes und zur vollständigen Heilung.

Als Technik empfiehlt Holfelder: Harte Röhre, Filterung mit ½ mm Zink; Fokus-Hautabstand 30 cm; Bleiglaszylinder von 4—5 cm Durchmesser, der auf die in der oberen Thoraxapertur liegenden Thymusteile eingestellt wird, und Applikation von 40—60% der HED auf die Haut (je nach Alter des Kindes). Die in der Thymusdrüse erzielte Dosis beträgt dann 30—35% der HED. (Nach den Erfahrungen des Ref., der schon vor dem Kriege die später von Birk mitgeteilten Fälle von Thymushyperplasie behandelte, genügt es, für die Bestrahlung der Säuglinge ein 4-mm-Aluminiumfilter anzuwenden, wobei es sich ferner als sehr empfehlenswert erwies, zur Vermeidung allzu starker Reaktionen die Bestrahlung in dosi refracta mit mehrtägigen Intervallen durchzuführen. Die Erfolge waren hervorragend, die mit Recht perhorreszierten Frühreaktionen traten dabei nicht ein.)

Dr. Rudolf Oppenheimer-Frankfurt a. M. Die Strahlenbehandlung der Prostatahypertrophie. M. med. W. 1920, Nr. 29, S. 840.

Die Röntgenbehandlung der Prostatahypertrophie ist schon seit mehreren Jahren nicht mehr Gegenstand einer genaueren Untersuchung gewesen. Es ist daher durchaus zu begrüßen, daß der Autor an einem größeren, kritisch gesichteten Material diesbezügliche Versuche angestellt hat. Es wurden von ihm im ganzen 54 Fälle der Tiefenbestrahlung unterzogen.

Oppenheimer teilt seine Fälle in zwei Gruppen ein: solche, welche keinen oder nur geringen aseptischen Rückstand aufweisen und bei denen die Reizerscheinungen, insbesondere der nächtliche Harndrang mehr oder weniger das Krankheisbild beherrschen, und zweitens solche, die sich im Stadium chronischer Retention befinden. Außerdem wurde die Strahlenbehandlung noch bei prostatischer Blutung versucht.

Das Resultat der Röntgentherapie war in den Fällen des ersten Stadiums so, daß bei einem Drittel der Kranken wesentliche Besserung eintrat. Die Zahl der Miktionen sank bei ihnen im Laufe der Behandlung stark ab, bei einigen war der Erfolg so auffallend, daß sie statt 17- bzw. 12mal nur 2mal nächtlich die Blase entleeren mußten. Manche Fälle blieben jahrelang im wesentlichen beschwerdefrei; bei den meisten jedoch war der Effekt zeitlich beschränkt und vermochte auch nicht immer die Weiterentwicklung der Krankheit in das Stadium der chronischen Retention zu verhindern. In $^2/_3$ der Fälle war die Besserung hinsichtlich der Zahl der nächtlichen Miktionen nur gering oder blieb auch ganz aus.

Bei der zweiten Gruppe der Kranken mit chronischer Retention ist die Strahlentherapie völlig unwirksam. Von zwölf Fällen dieser Art, die sich meist seit Jahren in diesem Stadium befanden, konnte keiner durch die Behandlung gebessert werden, insbesondere trat eine Verminderung des Restharnes oder gar eine dauernde Verkleinerung der hypertrophierten Prostata nicht ein.

Von günstigem Einfluß erwies sich dagegen die Röntgentiefentherapie auf die prostatische Blutung, zu deren Bekämpfung sie wahrscheinlich das beste Mittel darstellt. Sechs derartige Fälle wurden der Strahlenbehandlung unterworfen, bei allen Kranken war der Einfluß der Bestrahlung ein evidenter. Z. B. war bei einem Patienten mit außerordentlich schweren Blutungen bei gleichzeitiger Harnverhaltung der Harn nach der Bestrahlung völlig blutfrei und blieb so während der ganzen Beobachtungszeit (vier Monate). Der Effekt der Bestrahlung war gewöhnlich ein sehr prompter: die Blutungen besserten sich oft schon nach der ersten und standen mehrfach nach der zweiten Bestrahlung. Allerdings war auch hier die Dauer der Strahlenwirkung eine zeitlich beschränkte, da in einem Teil der Fälle späterhin Blutungen wieder auftraten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Röntgentherapie als symptomatisches Mittel in begrenztem Anwendungsgebiet sich durchaus bewährt. Ihr kalmierender Einfluß auf den häufigen Harndrang des ersten Stadiums ist in einem Teil der Fälle evident; ebenso ist ihre günstige Einwirkung auf die prostatische Blutung nicht zu verkennen. Da das erste Stadium, das eine strenge Indikation für die Prostatektomie nicht darstellt, jahrelang dauern kann und der Prostatismus ein manchmal sehr quälender Zustand ist, zu dessen Bekämpfung uns nur wenig wirksame Mittel zur Verfügung stehen, so darf diese Wirkung nicht zu gering eingeschätzt werden. Im Stadium chronischer Retention kommt aber bei gutem Allgemeinzustand nur die Prostatektomie in Frage.

Prof. Haberer. Was leistet die Resektion der Vasa deferentia bei Prostatahypertrophie? Aus der Chirurg. Klinik in Innsbruck. Med. Kl. 1921, Nr. 14, S. 403.

Der Innsbrucker Kliniker führt in der vorliegenden Arbeit den sehr bemerkenswerten Nachweis, daß der Resektion der Vasa deferentia, d. h. also der Steinachschen Operation in der Behandlung der Prostatahypertrophie eine große Bedeutung zukommt. In einem ganz erheblichen Prozentsatz der Fälle, und zwar in 40% der Prostatiker, trat im Anschluß an die Operation ein so erheblicher Rückgang aller Erscheinungen ein, daß die Kranken ihre Blase vollkommen entleeren konnten, wobei die Prostata entschieden kleiner wurde. Die Besserung war so weitgehend, daß die Prostatektomie unterbleiben konnte. In den anderen Fällen leistete sie als Voroperation bei der Prostatektomie insofern Vorzügliches, als sie die Gefahren des Haupteingriffes, die namentlich bei Schädigung der Nierenfunktion nicht unerhebliche sind, ganz bedeutend verminderte. Die Kranken erholten sich so sehr, daß nunmehr der schwere operative Eingriff mit bestem Erfolg durchgeführt werden konnte. (Diese Beobachtungen Haberers sind insofern von besonderem Interesse, als sie die vornehmlich von Wilms empfohlene Bestrahlung der Testikel bei der Prostatahypertrophie wieder in Erinnerung bringen. Dieser strahlentherapeutische Eingriff ist ja in seiner Wirkung bei geeigneter Dosierung der Steinachschen Operation ganz analog. Es ist also anzunehmen, daß auch die Hodenbe-

strahlung als Vorbereitung für die Prostatektomie, namentlich bei Patienten mit schweren Erscheinungen von Zystitis, Schädigung der Nieren- und Herzfunktion, die ja gerade die hohe Mortalität der Operation bedingen, Ersprießliches zu leisten vermag. Wird doch von den Operateuren jetzt gerade auf eine genügende Vorbereitung der Kranken im Sinne einer Verbesserung der Funktion von Nieren, Herz und Lungen besonderer Wert gelegt, um die postoperativen Zufälle nach Möglichkeit abzuwenden. Ref.)

Prof. Alfred Kohn-Prag. Einige kritische Bemerkungen zur Verjüngungsfrage. Med. Kl. 1921, Nr. 1, S. 7.

Verjüngung und Pubertätsdrüse. Med. Kl. 1921, Nr. 27, S. 804.

Dem Verfahren Steinachs liegt die Absicht zugrunde, die alternde Pubertätsdrüse (Zwischenzellen der Keimdrüsen) zu lebhafter Wucherung und Tätigkeit anzuregen, wodurch dann auf dem Wege innerer Sekretion der Gesamtorganismus, körperlich und geistig, günstig beeinflußt werden soll. Das wird in dreifacher Weise zu erreichen gesucht:

1. durch Unterbindung (und Durchschneidung) eines oder beider Samenleitungswege (autoplastisches Verfahren);

2. durch Einpflanzen von Keimdrüsen junger Tiere der gleichen Art (homoplastisches Verfahren);

3. durch Röntgenbestrahlung der Keimdrüsen, insbesondere der Ovarien.

Kohn wirft zunächst die Frage auf, welche Bedeutung die aus den Tierversuchen an Ratten von Steinach gezogenen Schlußfolgerungen für den Menschen haben. Die nach Unterbindung der Samenleiter operierten alternden Rattenmännchen zeigten in der Tat auffallende Verjüngungserscheinungen. Vor allem fiel der maßlos gesteigerte Geschlechtstrieb bei den Tieren auf, die in schrankenloser unbezähmbarer Gier Erlösung von ihrer Pein suchten. Mit Recht stellt Kohn die Frage, ob diese unzeitgemäße Erotisierung bei alten Menschen etwas Erstrebenswertes sei, zumal es sich in den meisten Fällen doch nur um eine unfruchtbare Betätigung übermäßig aufgestachelter Geschlechtslust handelt. Gesunde alte Männer zu verjüngen, sollte man daher angesichts der schwer zu überblickenden Folgen sich nicht leicht entschließen. Denn Alter kann nicht in Jugend umgewandelt werden und die echten Attribute der Jugend wird man in solchen, oft paroxysmalen Reizzuständen niemals wiederfinden.

Wie kommt nun diese Umwandlung der Menschen und Tiere im Sinne der sog. „Verjüngung" zustande? Steinach führt sie auf Wiederbelebung und Wucherung der Pubertätsdrüse zurück, d. h. der sog. Leydigschen Zwischenzellen. Diese Auffassung wird heute von den meisten Forschern abgelehnt. Es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß die das Verjüngungsverfahren hervorrufenden Reizstoffe dem Keimgewebe entstammen, und zwar werden diese Reizstoffe nicht so sehr durch Inkretion, sondern durch Resorption wirksam. Verlegung der Ausfuhrwege, Organverpflanzung und Bestrahlung der Keimdrüsen sind ja durchweg Maßnahmen, die in erster Linie mit einer Gewebszerstörung einhergehen. Hodenepithelien und Eifollikel sind es, die

durch die Verjüngungsoperationen zu weitgehendem Abbau und nachfolgender Einschmelzung gebracht werden. Ihren Schwund begleitet die raumfüllende Wucherung der widerstandsfähigeren Zwischenzellen, sowie etwa Gliagewebe an Stelle zerfallenden Nervengewebes sich ausbreitet. Es ist also die Wucherung der Pubertätsdrüse nicht als eine unmittelbare Folge des Verfahrens anzusehen, sondern als ein sekundärer Vorgang, bedingt durch den Schwund des Keimgewebes. Die Zerfallsprodukte des generativen Gewebes werden jetzt massenhaft in den Säftestrom eingeschwemmt und die Einverleibung dieses eigenartigen Materials ist es, die jene Veränderung bewirkt, welche man als Verjüngung bezeichnet. Das Verfahren ist also einer der auch sonst üblichen organtherapeutischen Maßnahmen gleichzustellen, durch welche man dem Organismus erwünschte spezifische Gewebsprodukte künstlich zuzuführen versucht. Damit wäre die Brücke zu der modernen „Aktivierung" durch parenterale Proteinkörperzufuhr und ähnliches hergestellt. (Ref. möchte dem Autor recht geben, daß die von Steinach in erster Linie beim Manne empfohlene Vasoligatur ein viel zu radikaler und bedenklicher Eingriff ist, der keinerlei Abstufung zuläßt und dessen Folgen man im Einzelfalle nicht berechnen und nicht vorhersehen kann. Auch insofern muß man Kohn zustimmen, als bei gesunden alten Männern zum Zwecke der Erotisierung dieser Eingriff nicht zulässig ist. Dagegen kann man sich wohl vorstellen, daß bei manchen krankhaften Zuständen, z. B. bei der Krebskachexie u. dgl. diese durch den Zerfall der Samenbildner bedingte „autogene spezifische Proteinkörperzufuhr" von Vorteil sein könnte [wie sie sich z. B. bei der Prostatahypertrophie nach den Untersuchungen von Haberer als Vorbehandlung für die Operation bewährt hat]. Man sollte sie auch beim Manne durch Röntgentherapie herbeizuführen suchen, wobei die Dosen aber so zu wählen wären, daß stets eine Regeneration der Spermatogenese möglich ist. Man könnte unter Umständen bei geeigneter Dosierung mehrere Male die Resorption der Zerfallsprodukte der sich immer wieder neubildenden Samenbildner herbeiführen und so vielleicht in manchen Fällen mit dieser Methode einem kranken Menschen Nutzen bringen.)

Dr. E. Liek-Danzig. Zu den Steinachschen Verjüngungsversuchen. Dt. med. W. 1920, Nr. 42, S. 1167.

Liek weist darauf hin, daß man berechtigt sei, den Steinachschen Verjüngungsversuchen durch Unterbindung des Vas deferens sowie Röntgenbestrahlung der Keimdrüsen mit einigen Zweifeln gegenüberzustehen. In einer Zeit, wo die Technik der Prostatektomie noch nicht genügend ausgebaut war, hat der Autor bei zahlreichen Greisen und gerade auch im beginnenden Greisenalter die Vasa deferentia unterbunden und durchschnitten, und ebenso wurden zahlreiche alte Männer wegen Prostatahypertrophie bestrahlt; aber niemals konnte auch nur die Andeutung einer Verjüngung danach beobachtet werden. Das gleiche gilt von Hunderten von Frauen, deren Eierstöcke röntgenbestrahlt wurden. Dort, wo eine sichtliche Verjüngung auftrat, war sie zwanglos auf die Beseitigung krankhafter Störungen, insbesondere starker Blutungen zu beziehen.

Prof. Klewitz. Röntgenbehandlung bei Asthma bronchiale. Aus der Medizin. Universitätsklinik Königsberg (Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. Matthes). M. med. W. 1922, Nr. 9, S. 305.

Klewitz macht auf die recht guten Erfolge aufmerksam, die man mit der Röntgenbestrahlung des Asthma bronchiale erzielen kann. Von 24 Fällen, die auf brieflichem oder mündlichem Wege genau kontrolliert werden konnten, war bei 17 Kranken ein Erfolg zu verzeichnen. Fünfmal, also in $^1/_5$ aller Kranken, war er derart, daß er einer Heilung gleichkam, da Anfälle nach der Therapie überhaupt nicht mehr auftraten. Neunmal bewirkte die Behandlung, daß während der ersten Monate die Anfälle ausblieben, später sich jedoch selten und in milderer, den Kranken wenig belästigender Form wieder einstellten. Zweimal trat nur Besserung ein und bei sieben Kranken wurde kein Erfolg erzielt.

Die Bestrahlungstechnik war im einzelnen so, daß im ganzen sieben Felder von je 10 : 15 cm Größe bestrahlt werden, und zwar vier vom Rücken, drei von der Brust aus (vorn links wird nur ein Feld bestrahlt, so daß die Herzgegend frei bleibt). Die Dosis pro Feld beträgt $^1/_3$ HED (Symmetrieapparat, Fokus-Hautdistanz 23 cm, Filter 0,5 mm Zink). Es werden pro Tag 1—2 Felder bestrahlt, so daß in spätestens sieben Tagen die Bestrahlung beendet ist. Damit ist die Kur aber nicht erledigt, sondern es wird in jedem Falle — auch dann, wenn die erste Bestrahlungsserie vollen Erfolg hatte — noch eine zweite Durchbestrahlung vorgenommen, und zwar spätestens nach Ablauf von vier Wochen. Eine dritte Durchbestrahlung ist nur dann nötig, wenn bei erfolgreich bestrahlten Fällen nach einiger Zeit wieder Anfälle auftreten. — Man kann auch, um den Erfolg besonders nachhaltig zu gestalten, an die erste Bestrahlungsserie unmittelbar eine zweite anschließen. Dagegen soll niemals die Einzeldosis von $^1/_3$ HED überschritten werden, um den Röntgenkater möglichst zu vermeiden.

Über die Wirkungsweise der Strahlen läßt sich Sicheres nicht sagen. Eine psychische Wirkung liegt jedenfalls nicht vor. Es ist möglich, daß die schleimsezernierenden Zellen der Bronchialwandung von den Strahlen beeinflußt werden; vielleicht wird auf das autonome Nervensystem eine Wirkung ausgeübt.

Das Blutbild wurde mehrmals kontrolliert, die eosinophilen Zellen werden häufig reichlicher als vor Beginn der Bestrahlung gefunden.

Zweckmäßig ist es, während und noch längere Zeit nach Abschluß der Behandlung Jod zu geben, etwa 1—2 g pro Tag (meist in Form von Jodammonium; Rp.: Jodammon. 5,0, Liqu. ammon. anisat. 1, Tinct. Op. benz. 3,0, Succ. Liquirit. 10,0, Aqua dest. ad 200, 3—4 mal täglich einen Eßlöffel). Ferner ist die gleichzeitige Darreichung von Belladonna mit Papaverin empfehlenswert; Rp.: Extr. Belladonn. 0,3, Papav. 1,0 für 30 Pillen, dreimal täglich ein Stück. Außerdem soll Kalk (Calcium chlor.) monatelang genommen werden.

Die Anwendung von Nebennierenextrakten wird bei erfolgreich behandelten Fällen überflüssig.

Dr. Franz M. Groedel-Frankfurt a. M. Asthmabehandlung mit Röntgenstrahlen. Verhandl. d. D. Röntgen-Gesellschaft 1921, S. 83.

Groedel berichtet über sehr bemerkenswerte Erfolge, die er mit der Milzbestrahlung bei Asthmatikern erzielte. Es handelte sich um 30 Fälle, die fast durchweg seit Jahrzehnten, ja seit der frühesten Jugend an Asthma litten und sämtliche bekannten Behandlungsmethoden (darunter einige auch die Röntgenbestrahlung der Hilusdrüsen) ohne Erfolg angewandt hatten. Das Resultat der Therapie war folgendes: Bei neun Patienten war ein guter, in sechs Fällen ein sehr guter und bei weiteren neun Kranken war ein glänzender Erfolg zu erzielen. Also war die Behandlung in 24 von 30 Fällen durchaus wirkungsvoll. Nur viermal war das Ergebnis negativ, in zwei Fällen konnte über das Resultat keine Auskunft erhalten werden.

Wenn auch ein endgültiges Urteil über die Zahl der Dauererfolge noch nicht gefällt werden kann, so war der Erfolg in der Mehrzahl der Fälle doch unverkennbar. Bei einigen Kranken konnte der Anfall durch die Bestrahlung direkt kupiert werden. Bei fast allen trat nach der Bestrahlung starke dünnflüssige Expektoration ein, die Atmung wurde frei, die Anfälle wurden viel seltener oder sistierten, so daß Schlafmittel, Morphium, Asthmolysin weggelassen werden konnten. Besonders bemerkenswert war ein Fall von schwerstem familiären Asthma, bei dem das Leiden ganz unerträglich geworden war und bei dem die einzige asthmafreie Periode des Lebens der Patientin mit der Schwangerschaft zusammenfiel. Sie ist jetzt nach der Bestrahlung seit einem halben Jahr anfalls- und beschwerdefrei.

Interessant war die Beobachtung, daß alle Patienten, bei welchen die Milzbestrahlung einen günstigen Einfluß auf das Asthma ausübte, gleichzeitig mit stärkstem Röntgenkater reagierten. Die Wirkung der Röntgenbestrahlung der Milz erinnert also bei den Asthmatikern an die Apomorphinwirkung; in beiden Fällen bestand ein Einfluß auf das Atem- und Brechzentrum.

Dr. Kurt Dresel. Über Herabsetzung des Blut- und Harnzuckers durch Röntgenbestrahlung der Nebennieren beim Diabetiker. Aus der II. Mediz. Universitätsklinik der Charité in Berlin (Direktor: Geh.-Rat Kraus). Dt. med. W. 1920, Nr. 45, S. 1240.

Wenn auch über die Ätiologie des Diabetes noch nicht völlige Klarheit herrscht, so wissen wir doch, daß Pankreas und Nebennieren den Zuckerhaushalt des Organismus weitgehendst beeinflussen, und zwar in antagonistischem Sinne: nach Exstirpation des Pankreas tritt im Tierversuch regelmäßig Diabetes auf und nach Adrenalininjektionen entsteht Hyperglykämie und Glykosurie. Alle Erfahrungen sprechen dafür, daß das innere Sekret von Pankreas und Nebennieren regulatorisch die Zuckerausscheidung aus der Leber beeinflußt, und zwar in der Weise, daß das Pankreassekret den Glykogenaufbau, das Adrenalin dagegen die Ausschwemmung des Zuckers fördert. Auch die Piqûreglykosurie Claude Bernards wirkt in der Weise, daß ein Reiz, von Zellen des sog. dorsalen Vaguskerns der Medulla oblongata ausgehend, durch das Rückenmark und die Nn. splanchnici zur Nebenniere verläuft,

dort eine Ausschwemmung von Adrenalin verursacht, das nunmehr, auf die Leber wirkend, die Hyperglykämie und Glykosurie entstehen läßt.

Auf Grund dieser Tatsachen ist die Annahme berechtigt, daß es möglich sein müsse, mittels Röntgentherapie auf zweifachem Wege den Diabetes zu beeinflussen, entweder durch eine Reizbestrahlung des Pankreas — ein Weg, den Stephan beschritten hat — oder durch intensive Bestrahlung der Nebennieren, um eine Schwächung der Funktion dieser Drüse hervorzurufen. Der Autor machte es sich nun zur Aufgabe, diese letztgenannte Strahlenwirkung einer Prüfung zu unterziehen. Er ging in der Weise vor, daß er die Patientin zunächst bei einer bestimmten Diät auf eine möglichst gleichmäßige Zuckerausscheidung einstellte. Es wurde dann mit der Bestrahlung nicht nur das Verhalten des Harnzuckers, sondern auch des Blutzuckers genau verfolgt.

Die Bestrahlung erfolgte (Veifa-Apparat, Coolidge-Röhre, Filter 0,2 mm Kupfer + 3 mm Aluminium, Fokus-Hautabstand 22 cm) in der Art, daß eine halbe Erythemdosis auf die rechte Nebenniere appliziert wurde und in den nächsten Tagen dieselbe Dosis wiederholt wurde. Entsprechend der Lokalisation der Nebenniere in der Höhe des elften Brustwirbels wurde der Tubus neben die Wirbelsäule etwa in der Höhe des Ansatzes der 12. Rippe aufgesetzt und ein Feld von 8 cm Seitenlänge bestrahlt.

Das Resultat war, daß in allen drei Fällen, die der Bestrahlung unterworfen wurden, der Blutzucker regelmäßig deutlich herabging und sogar in zwei Fällen normale Werte annahm. Allerdings war dieser Effekt nur ein vorübergehender, konnte aber durch neuerliche Bestrahlung wieder reproduziert werden. Auch der Harnzucker wurde vermindert und konnte sogar zeitweise zum Verschwinden gebracht werden.

Wenn auch die Methode noch weiter auszubauen ist und bisher keine greifbaren Dauerresultate erzielt wurden, so ist doch damit prinzipiell ein Weg gewiesen, der vielleicht in der Diabetestherapie Aussichten für die Zukunft bietet.

Dr. Robert Lenk. Röntgenbehandlung der Epilepsie; Nachprüfung derselben. Aus dem Zentral-Röntgenlaboratorium des Allgem. Krankenhauses in Wien (Vorstand: Prim. Prof. Dr. Holzknecht). M. med. W. 1920, Nr. 25, S. 715.

Bekanntlich hat Strauß über einen Fall von Epilepsie berichtet, der durch Röntgenbestrahlung geheilt wurde, nachdem durch operative Entfernung des Krampfzentrums schon eine Besserung erzielt war (vgl. die Originalarbeit in der „Strahlentherapie").

Bei der großen Bedeutung, die einer erfolgreichen Strahlenbehandlung bei einer so verbreiteten und jeder Behandlung trotzenden Erkrankung zukommen würde, wurde von Lenk an fünf Fällen von genuiner Epilepsie eine Nachprüfung der Methode vorgenommen. Es handelte sich ausschließlich um Kranke, bei denen eine anatomische Grundlage der Anfälle nicht eruierbar war und bei welchen die Anfälle lange Zeit hindurch sehr gehäuft ohne spontane Remissionen aufgetreten waren, die also eine gute Kontrolle des Effektes der Strahlentherapie ermöglichten.

Verwendet wurden mittelgroße Dosen (6 H) einer sehr harten, ziemlich hochfiltrierten Strahlung (5 mm Al.); in einer Serie wurden nacheinander beiderseits die Gegend der Zentralwindungen mit den angrenzenden Schläfenlappenpartien bestrahlt. Solcher Serien wurden in dreiwöchigen Pausen 2—4 appliziert.

Der Erfolg war völlig negativ. Zwar trat manchmal anfangs ein Sistieren der Anfälle ein, aber bei weiterer Behandlung kam es in allen Fällen zu einer ausgesprochenen Verschlimmerung des Zustandes, so daß sogar ein ausgesprochener Status epilepticus resultierte. Der Autor warnt daher vor der Röntgenbestrahlung des Gehirns bei Epilepsie.

Dr. Robert Lenk. Chirurgische und Röntgenbehandlung der Trigeminusneuralgie. Aus dem Zentral-Röntgenlaboratorium des Allgemeinen Krankenhauses in Wien (Vorstand: Prof. Dr. G. Holzknecht). W. kl. W. 1920, Nr. 21, S. 446.

Die Trigeminusneuralgie ist zuerst von Wilms im Jahre 1919 der Röntgentherapie zugeführt worden und zwar mit so günstigem Erfolge, daß er diese Behandlung als die spezifische Therapie der Neuralgie hinstellte. Schon Wilms machte damals die Bemerkung, daß Fälle, die mit Alkoholinjektionen vorbehandelt sind, im allgemeinen viel schlechter auf die Behandlung reagieren als die nicht chirurgisch behandelten, und er gibt den durch den Eingriff erzeugten Narben die Schuld an dieser Tatsache. Er macht daher den Vorschlag, mit den Einspritzungen erst zu beginnen, wenn sich die Fälle als für die Röntgenbehandlung nicht geeignet erwiesen haben.

Dieser Anregung kann Lenk auf Grund seiner Erfahrungen im Holzknechtschen Institut nur beipflichten. Unter 11 Fällen von Trigeminusneuralgie, die von ihm behandelt wurden, waren 6 chirurgisch vorbehandelt, davon 2 mit Resektion von Nervenästen, die übrigen mit lokalen Injektionen. Die Röntgenbehandlung hatte nun das sehr bemerkenswerte Ergebnis, daß die 5 nicht vorbehandelten Fälle alle mit einer Bestrahlungskur, die zwischen einer und vier Bestrahlungsserien schwankte, eine ganz bedeutende Besserung bis völlige Heilung aufwiesen, während bei den chirurgisch vorbehandelten Fällen jeder Erfolg ausblieb.

Es ist also sicher, daß die chirurgische Behandlung einer später notwendig werdenden Röntgentherapie alle Aussichten nimmt. Es muß daher die Forderung aufgestellt werden, daß die chirurgische Behandlung erst dann in Frage kommt, wenn eine vorausgegangene längerdauernde Röntgenbehandlung resultatlos verlaufen ist.

Dr. Robert Lenk. Röntgenbehandlung bei schlecht funktionierenden Gastro-Enteroanastomosen. Aus dem Zentralröntgenlaboratorium des Allgemeinen Krankenhauses in Wien (Vorstand: Prof. Dr. G. Holzknecht). W. kl. W. 1921, Nr. 37, S. 451.

Seit den Untersuchungen von Wilms wissen wir, daß an den verschiedensten Stellen des Magen-Darmtraktes etablierte Spasmen auf Bestrahlungen oft und nachhaltig zu verschwinden pflegen, wobei allerdings die nähere Ursache dieses Bestrahlungseffektes unbekannt ist. Auch bei den schlecht funktionierenden Gastro-Enterostomien mag viel-

leicht in manchen Fällen ein Spasmus an der Anastomosenstelle eine Rolle spielen. Dafür sprechen jedenfalls die Erfolge, die Lenk in dem Holzknechtschen Röntgenlaboratorium mit der Bestrahlung solcher schlecht funktionierenden künstlichen Magendarmfisteln gemacht hat.

Unter den 19 Fällen, die von Lenk bestrahlt wurden, befanden sich zwei, bei denen die Beschwerden schon kurz nach der Ulkusoperation wieder so heftig waren, daß die Relaparotomie erwogen wurde, bei fünf anderen wuchsen die Erscheinungen erst allmählich bis zu kaum erträglicher Stärke an, so daß auch hier ein neuerlicher operativer Eingriff notwendig schien; bei den übrigen waren subjektive und objektive Symptome noch nicht so heftig, daß eine neue Operation in Frage kam.

Der Erfolg der Röntgenbehandlung war in 13 Fällen ausgezeichnet: Verschwinden der subjektiven Beschwerden, gute Durchgängigkeit der früher nicht oder mangelhaft funktionierenden Magendarmfisteln ist die Folge der Bestrahlung. Einzelne Fälle sind schon so lange in Beobachtung (1½ Jahre), daß man von Dauererfolgen sprechen kann.

Zwei auf die Bestrahlung nicht reagierende Fälle klärten sich bei der dann doch notwendig gewordenen Operation als mechanischer Verschluß der Anastomosen durch Karzinom bzw. durch feste peritoneale Verklebungen, einer klärte sich als durch gastrische Krisen bedingt auf. Zwei Fälle stehen noch im Beginn der Behandlung, einer entzog sich der Kontrolle.

Die Bestrahlungstechnik ist die folgende: Drei Hautfelder über der Magengegend: zwei vorn (Oberbauch, Mitte und links), eines am Rücken links. ¾ der Hauttoleranzdosis durch 4—5 mm gefilterter maximalharter Strahlung in 1—2 Sitzungen; falls notwendig, 1—2 Wiederholungen in Pausen von vier Wochen.

Da die Magengegend bestrahlt wird, kommt es bald nach der Bestrahlung zu schwerem Röntgenkater, vorher bestandenes Erbrechen wird häufig gesteigert. Das schließt natürlich manche frisch operierten, stark heruntergekommenen Fälle mit unstillbarem Erbrechen, das zu sofortiger Relaparatomie drängt, vom Bestrahlungsversuch aus. Etwa 14 Tage nach der Strahlenapplikation tritt rasche oder allmähliche Besserung oder Heilung ein, mitunter erst nach Wiederholung der Serie.

Der Autor stellt eine ausführliche Arbeit über dieses Thema in Aussicht und empfiehlt einstweilen seine Methode zur Nachprüfung, die vielleicht berufen ist, ein wirksames Mittel zur Beseitigung der manchmal sehr unangenehmen, nach der Ulkusoperation auftretenden Beschwerden zu werden.

Prof. Heimann-Breslau. Zwei seltene Fälle von strahlentherapeutischer Beeinflussung. Verhandl. der Deutschen Röntgen-Gesellschaft 1921, Bd. XII, S. 51.

Der Autor berichtet über eine 42jährige ledige Person, bei welcher eine außerordentlich starke sexuelle Übererregbarkeit vorhanden war, die die Patientin zur Zeit der Menstruation völlig arbeitsunfähig machte. Die Bestrahlung hatte hier keinen Erfolg, obwohl die Patientin dadurch vollkommen amenorrhoisch geworden war. Erst die

Entfernung des Uterus und der Ovarien schafften ein voll befriedigendes Resultat. Man kann daraus entnehmen, daß die Strahlen zwar den Follikelapparat, der die Blutungen hervorruft, zerstören, daß aber die Hormone, die zerebral im Sinne der sexuellen Erregbarkeit einen Reiz auslösen, durch die Strahlen nicht getroffen werden. Erst die Wegnahme der Ovarien, das Fehlen dieser libidogenen Stoffe hat den Erfolg herbeigeführt.

In dem zweiten Falle handelte es sich um eine Myomkranke, die vor drei Jahren mit Röntgenstrahlen behandelt wurde. Die Amenorrhoe trat prompt ein und hielt dauernd an. Vor einem halben Jahre jedoch bekam die Kranke einen Tumor, der sich als eine vom linken Eierstock ausgehende zystische Geschwulst erwies. Auch hier sieht man also, daß durch die Bestrahlung der Follikelapparat, der die Blutungen hervorruft, zerstört wurde, daß aber vom Keimepithel, das erst zuletzt in der Reihe der Ovarialbestandteile zerstört wird, die Proliferation, die den Tumor hervorgebracht hat, ausgegangen ist.

Röntgentherapie der Hautkrankheiten.

Prof. Erich Hoffmann. Die Entwicklung der Röntgenbehandlung in der Dermatologie. Berl. kl. W. 1921, Nr. 8, S. 179.

Nirgends leistet die Röntgenbehandlung wohl bei so verschiedenartigen Leiden so viel Gutes wie auf dem Gebiet der Dermatologie. Der Erfolg ist aber im wesentlichen geknüpft an die Methodik. Während die Wirkung harter und gefilterter Strahlung auch bei den Dermatosen im allgemeinen sich günstiger erwiesen hat als die früher allgemein übliche weiche Strahlung, muß doch mit Rücksicht auf die in der Tiefe liegenden radiosensiblen Organe (Blut, Lymphdrüsen, Knochenmark, Milz) die Regel aufgestellt werden, daß unnötig tief eindringende Strahlung vermieden werden muß, wo sie für den Erfolg nicht unbedingt erforderlich ist. Die meisten Dermatologen wenden daher heute eine abgestufte Röntgentherapie an, die je nach Sitz, Ausdehnung und Empfindlichkeit der Hautveränderungen eine ungefilterte oder mehr oder weniger stark gefilterte Strahlung ausnutzt.

Bei einer Anzahl von Hautkrankheiten, die sich über große Hautstrecken ausbreiten, werden ungefilterte harte Strahlen angewendet. Sie sind hier genügend wirksam, dringen nicht unnötig tief ein, führen in kurzer Zeit und mit geringeren Kosten zum Ziel und vermeiden bei geeigneter Dosis und bestimmten Zeitintervallen auch Schädigungen (dreimal jeden siebenten bis zehnten Tag). So vermögen wir das Ekzem, die Schuppenflechte und viele andere Dermatosen gut und schnell zu beseitigen und zugleich das lästige Hautjucken zu stillen.

Bei anderen Krankheiten wird eine schwache Filterung durch ½—1 mm Aluminium angewandt und so eine etwas bessere Wirkung bei etwas tiefer greifenden und hartnäckigeren Hautentzündungen, heftigerem Juckreiz und verschiedenen Haarerkrankungen erzielt. Auf diese Weise wird Akne vulgaris und rosacea behandelt und auch bei Bartflechte und Pilzerkrankungen der Haare wird mit Rücksicht auf den Tiefenschutz der Mundschleimhaut und der Speicheldrüsen nur eine schwache Filterung angewandt.

Für tiefergreifende und schwerere Leiden wie Lupus und Hautkrebse werden durch 4 mm Aluminium oder ½ mm Zink gefilterte Röntgenstrahlen verwandt und damit hervorragende Heilerfolge erzielt.

Mittelstark gefilterte Dosen werden bei Affektionen wie Lupus erythematodes (15—18 X bei 2 mm Aluminium in vierwöchigem Abstand), tieferen Akneknoten (6 X bei 2 mm Aluminium jeden zehnten Tag) mit Vorteil gebraucht.

Bezüglich der Erklärung der Röntgenwirkung auf die pathologischen Prozesse in der Haut hat man die schädigende Wirkung des Röntgenlichtes auf empfindliche Zellen bisher in den Vordergrund der Erklärungsversuche gerückt. Hoffmann wirft die Frage auf, ob nicht auch bei schwachen Bestrahlungen, die bei Ekzemen, Schuppenflechte u. dgl. auf die Haut appliziert werden, durch die Reizwirkung die Bildung von Stoffen gefördert werde, welche der Heilung dienlich sind. Auch bei der Einwirkung von ultraviolettem Licht entstehen ja in der Haut zweifellos heilsame Stoffe, die eine Fernwirkung ausüben, wobei also die Haut eine nach innen gerichtete Schutzfunktion ausübt, die man als Esophylaxie bezeichnen kann.

Dr. Hans Th. Schreus. Die Behandlung der Furunkulose mit Röntgenstrahlen. Aus der Strahlenabteilung der Universitäts-Hautklinik in Bonn (Direktor: Prof. E. Hoffmann). M. med. W. 1920, Nr. 41, S. 1169.

Schreus hat die sehr interessante Beobachtung gemacht, daß bei der Röntgentherapie der Furunkulose nicht nur eine lokale Wirkung auf den Furunkel eintritt, sondern daß auch eine Allgemeinwirkung resultiert, die wohl auf immunisatorischen Vorgängen beruht.

Was zunächst die lokale Wirkung auf den einzelnen Furunkel betrifft, so ist sie verschieden je nach dem Stadium, in dem man die Bestrahlung appliziert. Man muß vier Stadien unterscheiden: den beginnenden, den in der Entwicklung begriffenen, den gereiften und den abheilenden Furunkel. Die Bestrahlung des beginnenden, lediglich als schmerzhaftes, in der Tiefe gelegenes Infiltrat imponierenden Furunkels ist unnütz, da es nicht möglich ist, ihn in seiner Weiterentwicklung zu hindern. Den im darauffolgenden Entwicklungsstadium begriffenen Furunkel zu bestrahlen, hat ebenfalls keine Vorteile und kann sogar manchmal unangenehme Exazerbationen auslösen. Erst dann, wenn das Stadium der Reife eingetreten ist, was je nach Größe nach 6—8-tägigem Bestehen der Fall zu sein pflegt, wirkt die Bestrahlung oft geradezu überraschend. Faustgroße Infiltrate schmelzen manchmal in wenigen Stunden unter Aufhören der Schmerzen, verwandeln sich in einen schlaffen, eitergefüllten Sack und können dann mühelos durch Stichinzision oder auch spontan entleert werden. Ebenso beschleunigend auf die Heilung wirkt die Bestrahlung im letzten Stadium, wenn es sich um durchgebrochene oder inzidierte Furunkel handelt; auch hier geht der Prozeß schnell der natürlichen Vernarbung entgegen.

Über die Wirkung auf den einzelnen Furunkel hinaus hat nun aber die Bestrahlung auch eine Einwirkung auf die ganze Furunkulose. Diejenigen Kranken nämlich, deren Furunkel mit Röntgenstrahlen behandelt wurden, bekamen mit ganz wenigen Ausnahmen auch dann kein

Furunkelrezidiv mehr, wenn es sich um eine ausgesprochen lange bestehende Furunkulose handelte. Diese Einwirkung ist um so wichtiger, als wir tatsächlich auch nach Einführung der Vakzinetherapie bisher kein Mittel besitzen, das sofort und ohne langwierige Behandlung das Ausbleiben von Rezidiven verbürgt.

Die Art der Wirkung kann man wohl nur als einen immunisatorischen Vorgang deuten, der seinen Weg über den gesteigerten Leukozytenzerfall nehmen dürfte. Als Dosis hat sich eine solche von 15 X durch 4 mm Aluminium gefilterter harter Strahlung, nach Sabouraud gemessen, bewährt. Eine Wiederholung dieser Dosis ist unnötig. Zweckmäßig ist es, die Bestrahlung immer auf der Höhe der Entwicklung der Furunkel vorzunehmen, da dann die Einwirkung hinsichtlich des Leukozytenzerfalls am besten ist. Aber auch bei inzidierten Furunkeln kann man nach der Bestrahlung die immunisatorische Wirkung konstatieren.

Die Annahme liegt nahe, daß auch die günstige Beeinflussung der Akne, der pyodermischen und tiefen dermatomykotischen Prozesse zum Teil auf der vom bestrahlten Herd ausgehenden Allgemeinwirkung beruhen mag.

Dr. W. Brock. Über Zusammenhang von Dermatosen und innerer Sekretion. Aus der Universitätshautklinik in Kiel (Direktor: Prof. Klingmüller). Dt. med. W. 1921, Nr. 47, S. 1420.

Brock stellte in einer ausführlichen Originalarbeit in der „Strahlentherapie" eine günstige Beeinflussung der Psoriasis durch Reizbestrahlungen der Thymus fest.

In der vorliegenden Arbeit ergänzt und modifiziert er seine damals gegebene Darstellung. Zunächst ist bei der Therapie die genaueste Kenntnis der topographischen Anatomie der Thymusdrüse von größter Bedeutung. Das Organ liegt nämlich im oberen Teil des Mediastinum anticum, dicht hinter dem Manubrium und Corpus sterni, die seitliche Begrenzung ist die Pleura mediastinalis oder besser der Verlauf der Arteria mammaria interna, die oberen zungenförmigen Fortsätze reichen bis zum unteren Rand des Kehlkopfes. Die Öffnungsbreite des Lichtkegels muß vornehmlich diese Gewebspartien treffen, die bis zum Ringknorpel reichen und die Rückseite der Sternoklavikulargelenke bedecken. Der Zentralstrahl ist auf die Fossa jugularis zu richten.

Was weiter die Dosierung anlangt, so waren die ursprünglich angegebenen Dosen zu hoch gewählt. Eine exakte Dosierung anzugeben, ist dem Autor auch heute noch nicht möglich. Die Dosis 2—3 X ohne oder mit ½-mm-Aluminiumfilterung scheint die besten Resultate zu geben (Wiederholung der Dosis bei einem Rezidiv ist noch nach zwei Monaten möglich).

Die geeignetste Form der Krankheit scheint die akute Aussaat des Rumpfes zu sein, die oft schon nach 14 Tagen geheilt war. Inveterierte Plaques der Extremitäten trotzten häufig der Therapie; insbesondere waren auch ganz alte, monatelang bestehende vereinzelte Platten des Rumpfes mit dieser Methode nur selten zu entfernen und bedürfen der lokalen Behandlung. Insgesamt waren in über 60% der Fälle gute Resultate zu verzeichnen.

Die Brocksche Hypothese von der Hypofunktion der Thymusdrüse bei der parakeratotischen Diathese, wie sie bei der Psoriasis vorliegt, erfuhr neuerdings eine Bestätigung durch die Arbeiten von Samberger, der mit Thymuspräparaten, und zwar dem Thymoglandol (Chemische Werke Grenzach i. B.) auffallend gute Erfolge bei der Psoriasis erzielt haben will.

Dr. Fritz Callomon-Dessau. Induratio penis plastica. Berl. kl. W. 1920, Nr. 46, S. 1092.

Nachdem Galewsky und Weiser von 12 Kranken mit Induratio penis plastica durch intensive und in relativ kurzen Intervallen durchgeführte Röntgenbestrahlungen sechs Fälle heilen und vier bessern konnten, versuchte auch Callomon bei sieben Fällen diese Therapie, konnte aber Erfolge von derselben Regelmäßigkeit und Vollkommenheit wie die vorgenannten Autoren nicht erzielen. Allerdings ging er in der Gesamtdosis, in Dauer und Häufigkeit der Bestrahlung nicht so weit wie diese Autoren (Technik: 2—3 im Abstand von zwei Wochen applizierte Sabourauddosen, mittelharte Röhre, 2 mm Aluminium). Es wurde stets nur eine partielle, z. T. auch nur vorübergehende Rückbildung erzielt. Bei der Röntgentherapie wird es wesentlich auf die radiotherapeutische Angreifbarkeit der Gewebsart und auf histologische Besonderheiten der oft knorpelharten Indurationen ankommen, in denen sogar echtes Knorpel- und Knochengewebe eingelagert nachweisbar sein kann. Es kommen da Gewebsumwandlungen vor, die ganz gewiß schwerlich mit Röntgenstrahlen zu beeinflussen sein dürften.

So bleibt wohl auch der Erfolg der Röntgentherapie nach Ansicht des Autors nur einem Teil der Fälle vorbehalten, wenn auch die bisherigen Erfolge der Strahlentherapie genügen dürften, um den ersten großen Fortschritt in der Behandlung eines Leidens festzustellen, das bis dahin als so gut wie gar nicht beeinflußbar galt.

Da die Induratio penis plastica gar nicht so selten mit der Dupuytrenschen Kontraktur kombiniert vorkommt, so liegt der Gedanke nahe, daß auch bei dieser Erkrankung sich Erfolge werden erzielen lassen, zumal die Gleichartigkeit der Gewebsveränderungen als chronische, zu Verhärtung führende Faszienerkrankung der Palmaraponeurose bzw. der Tunica albuginea histologisch erwiesen ist. Die Chirurgen sollten in Zukunft der Röntgenbehandlung der Dupuytrenschen Kontraktur als einer operativ nicht dankbaren Affektion ihr Augenmerk schenken.

Herr Sanitätsrat Dr. Schindler in Hanau läßt uns durch seinen Rechtsbeistand unter Bezugnahme auf § 11 des Preßgesetzes im Hinblick auf die Ausführungen des Herrn Dr. Hesse im zweiten Heft des 13. Bandes dieser Zeitschrift zur Frage „Der Wert der Lichtbehandlung in der Luestherapie" um die Feststellung ersuchen, daß er in seinem so betitelten Aufsatz im dritten Heft des 12. Bandes, in dem er nur von Lues gesprochen hat, einen Einfluß der Behandlung der Bäder usw. nur für an Lues Erkrankte und nicht allgemein verneint hat, wie durch die unvollständige Anziehung der diesbezüglichen Stelle seitens Hesse, der auch Rachitis, Tuberkulose erwähnt, ohne das im Zusammenhang mit seiner Zitierung besonders zu betonen, der Eindruck erweckt ist.

Wir kommen dieser Aufforderung hiermit nach. **Die Schriftleitung.**

Sach- und Namenregister zu Band XIII.

Sachregister.

C.

D.

L.

U.

V.

W.

Z.

Namenregister.

